

LAPORAN TAHUNAN

**HIBAH PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI
(HIBAH PEKERTI)**



**KAJIAN PEMANFAATAN HIBRID ENERGI TERBARUKAN SEBAGAI
ENERGI ALTERNATIF DALAM MENUNJANG PROGRAM
AGROPOLITAN DI PROPINSI GORONTALO**

Tahun ke 1 dari rencana 2 Tahun

Lanto Mohamad Kamil Amali, ST.,MT / NIDN : 0004047704
Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang.,MT.IPM/ NIDN : 0011116211
Prof. Dr.Ir. H. Muh. Arief.,Dipl. Ing/ NIDN : 0028024201
Yasin Mohamad.,ST.,MT/NIDN :0022027105

UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOVEMBER 2013

LAPORAN TAHUNAN

**HIBAH PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI
(HIBAH PEKERTI)**



**KAJIAN PEMANFAATAN HIBRID ENERGI TERBARUKAN SEBAGAI
ENERGI ALTERNATIF DALAM MENUNJANG PROGRAM
AGROPOLITAN DI PROPINSI GORONTALO**

Tahun ke 1 dari rencana 2 Tahun

Lanto Mohamad Kamil Amali, ST.,MT / NIDN : 0004047704
Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang.,MT.IPM/ NIDN : 0011116211
Prof. Dr.Ir. H. Muh. Arief.,Dipl. Ing/ NIDN : 0028024201
Yasin Mohamad.,ST.,MT/NIDN :0022027105

UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOVEMBER 2013

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI

Judul Kegiatan : Kajian Pemanfaatan Hibrid Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang Program Agropolitan di Propinsi Gorontalo

Kode/Nama Rumpun Ilmu : 452 / Teknik Tenaga Elektrik

Bidang Unggulan PT :

Topik Unggulan :

Ketua Peneliti

A. Nama Lengkap : LANTO MOHAMAD KAMIL AMALI ST., M.T

B. NIDN : 0004047704

C. Jabatan Fungsional : Lektor

D. Program Studi : Teknik Elektro

E. Nomor HP : 085240073797

F. Surel (e-mail) : kamilamali_gtlo@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

A. Nama Lengkap : ST. YASIN MOHAMAD MT.

B. NIDN : 0022027105

C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

Ketua TPM

A. Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir. SALAMA MANJANG MT.

B. NIDN : 0011116211

C. Jabatan Fungsional : Guru Besar

D. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

E. Program Studi : Teknik Elektro

Lama Penelitian Keseluruhan : 2 Tahun

Penelitian Tahun ke : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 150.000.000,00

Biaya Tahun Berjalan :

- diusulkan ke DIKTI	Rp 69.500.000,00
- dana internal PT	Rp 0,00
- dana institusi lain	Rp 0,00
- inkind sebutkan	



Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik UNG

Dr. Rowiyah Lihawa, S.Pd
NIP/NIK 198404271994032001

Gorontalo, 31 - 10 - 2013,

Ketua Peneliti,

(LANTO MOHAMAD KAMIL AMALI ST., M.T)

NIP/NIK



Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian UNG

Dr. Hj. Fitryane Lihawa, M.Si

NIP/NIK/196912091993032001

RINGKASAN

Dalam rangka mewujudkan revitalisasi pertanian di Gorontalo, ada sembilan (9) faktor yang dikenal sebagai sembilan (9) pilar yang perlu dilakukan oleh pemerintah, masyarakat/petani dan stakeholder yang sekaligus menjadi indikator pertanian modern dalam pembangunan pertanian melalui program agropolitan berbasis jagung. Salah satu dari sembilan (9) pilar tersebut adalah pengembangan dan penyediaan peralatan dan mesin pertanian serta angkutan agropolitan.

Berdasarkan survei awal yang dilakukan, secara umum lokasi pelaksanaan aktivitas petani pascapanen, dilakukan di lokasi yang jauh dari lahan pertanian. Hal ini disebabkan karena daerah disekitar lahan pertanian tidak terjangkau listrik. Hal ini yang mendasari beberapa lokasi potensi di propinsi Gorontalo belum dapat dimanfaatkan, mengingat akan semakin tingginya biaya produksi yang dikeluarkan petani. Alternatif yang dapat ditempuh yaitu melalui pemanfaatan hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin).

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prospek potensi hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) sebagai sumber energi alternatif dalam menunjang program agropolitan di propinsi Gorontalo, dan secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pancaran/radiasi matahari dan kecepatan angin di lokasi penelitian, mengetahui kondisi pengoperasian PLT Hibrid, mengetahui beban maksimum yang dapat dilayani oleh PLT Hibrid serta menentukan alat-alat dan mesin pertanian yang dapat digunakan berdasarkan beban maksimum yang dapat dilayani.

Berdasarkan hasil penelitian pada lokasi lahan potensial yang sudah dimanfaatkan diperoleh karakteristik potensi energi surya dan energi angin sebagai berikut desa Pontolo Atas $440,72 \text{ W/m}^2$ dan $0,262 \text{ W/m}^2$, desa Tutuwoto sebesar $425,96 \text{ W/m}^2$ dan $0,169 \text{ W/m}^2$, desa Tupa sebesar $342,416 \text{ W/m}^2$ dan $0,048 \text{ W/m}^2$, desa Meranti sebesar $364,544 \text{ W/m}^2$ dan $0,369 \text{ W/m}^2$, desa Bongohulawa sebesar $415,32 \text{ W/m}^2$ dan $0,186 \text{ W/m}^2$, desa Polohungo sebesar $353,384 \text{ W/m}^2$ dan $0,147 \text{ W/m}^2$, desa Tapadaa sebesar $296,288 \text{ W/m}^2$ dan $0,091 \text{ W/m}^2$, desa Polohungo sebesar $348,056 \text{ W/m}^2$ dan $0,091 \text{ W/m}^2$, desa Maleo sebesar $377,896 \text{ W/m}^2$ dan $0,041 \text{ W/m}^2$, desa Molamahu sebesar $363,792 \text{ W/m}^2$ dan $0,086 \text{ W/m}^2$.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat kekuatan dan kesehatan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan kegiatan penelitian ini, yang dibuat dalam rangka program penelitian Hibah Pekerti Kemendiknas DIKTI 2013 dengan judul “*Kajian Pemanfaatan Hibrid Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang Program Agropolitan Di Propinsi Gorontalo*”.

Penelitian ini memuat gambaran tentang potensi energy terbarukan khususnya energy surya dan energy angin di lokasi-lokasi potensial lahan agropolitan di Propinsi Gorontalo, serta gambaran alat-alat pertanian yang dapat difungsikan berdasarkan besarnya energy yang dapat dihasilkan, sehingga dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan wilayah Propinsi Gorontalo melalui pengembangan konsep agropolitan.

Selesainya kegiatan penelitian ini merupakan suatu proses kegiatan yang panjang, dan sudah tentu tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dirjen Dikti Kemendiknas RI yang telah menyediakan dana penelitian.
2. Rektor Universitas Negeri Gorontalo.
3. Kepala Lembaga Penelitian UNG, yang telah memberi kesempatan dalam melaksanakan penelitian Hibah Pekerti.
4. Semua pihak yang telah membantu kegiatan penelitian ini hingga selesai.

Semoga harapan dalam mewujudkan implementasi pembangunan pembangkit energi terbarukan di Propinsi Gorontalo dapat terealisasi.

Wassalam.....

Gorontalo, Oktober 2013
Ketua Peneliti

L.M. Kamil Amali

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
RINGKASAN	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Ruang Lingkup	1
1.2 Kontribusi Penelitian Sebelumnya pada Penelitian yang Diusulkan	4
1.3 Keutamaan, Orisinalitas, Antisipasi dan Kontribusi pada Ilmu Pengetahuan atau Pembangunan Nasional	5
1.4 Pendekatan Kritis dan Konseptual yang digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	6
1.4.1. Pendekatan Kritis	6
1.4.2. Pendekatan Konseptual	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Gambaran Umum Propinsi Gorontalo	10
2.1.1. Penduduk dan Karakteristiknya	11
2.1.2. Kawasan Agropolitan Propinsi Gorontalo	12
2.2. Energi Surya (Matahari)	13
2.3. Energi Angin	17
2.4. Hibrid Energi Tebarukan	21
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	24
3.1 Tujuan Umum	24
3.2 Tujuan Khusus	24
3.3 Manfaat Penelitian	24
BAB 4. METODE PENELITIAN	25
4.1 Pendekatan Penelitian	25
4.2 Metode dan Prosedur Pengumpulan Data	25
4.2.1. Metode Penelitian	25
4.2.2. Prosedur Pengumpulan Data	26
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Hasil Penelitian	31
5.2 Karakteristik intensitas radiasi matahari	32
5.3 Karakteristik Kecepatan Angin	53
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	79
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	80
7.1 Kesimpulan	80
7.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	
Lampiran 1. Karakteristik intensitas radiasi matahari perhari	83
Lampiran 2. Data Pengukuran intensitas radiasi matahari	133
Lampiran 3. Data pengukuran kecepatan angin	138

Lampiran 4. Dokumentasi penelitian	148
Lampiran 5. Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya	154
Lampiran 6. Publikasi	166

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Potensi lahan pertanian propinsi gorontalo	2
2. Banyaknya kecamatan dan desa/kelurahan menurut kabupaten/kota di propinsi gorontalo	10
3. Jumlah dan kepadatan penduduk propinsi tahun 2008	12
4. Intensitas radiasi matahari di Indonesia	17
5. Lokasi agropolitan berbasis jagung di propinsi gorontalo	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jenis-jenis radiasi	15
2. Alat ukur intensitas radiasi matahari	16
3. Profil umum geseran angin	20
4. Hibrid energy terbarukan	23
5. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari pontolo atas	34
6. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari tutuwoto	36
7. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari meranti	38
8. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari tupa	40
9. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari polohungo	42
10. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari bongohulawa	44
11. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari tapadaa	47
12. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari polohungo	49
13. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari maleo	51
14. Karakteristik rata-rata harian intensitas matahari molamahu	53
15. Karakteristik kecepatan angin pontolo atas	54
16. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin pontolo atas	56
17. Karakteristik kecepatan angin tutuwoto	57
18. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin tutuwoto	58
19. Karakteristik kecepatan angin meranti	59
20. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin meranti	61
21. Karakteristik kecepatan angin tupa	62
22. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin tupa	63
23. Karakteristik kecepatan angin polohungo	64
24. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin polohungo	65
25. Karakteristik kecepatan angin bongohulawa	66
26. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin bongohulawa	68
27. Karakteristik kecepatan angin tapadaa	69
28. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin tapadaa	70
29. Karakteristik kecepatan angin polohungo	71
30. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin polohungo	73
31. Karakteristik kecepatan angin maleo	74
32. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin maleo	75
33. Karakteristik kecepatan angin molamahu	76
34. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin molamahu	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Karakteristik intensitas radiasi matahari perhari	83
2. Data Pengukuran intensitas radiasi matahari	133
3. Data pengukuran kecepatan angin	138
4. Dokumentasi penelitian	148
5. Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya	154
6. HKI dan Publikasi	166

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Ruang lingkup

Sektor pertanian menjadi salah satu andalan pembangunan nasional maupun regional dalam penyediaan lapangan kerja, peningkatan kesejahteraan masyarakat, mengurangi kemiskinan, penyediaan produksi kebutuhan pangan, perolehan devisa melalui ekspor. Mengingat perannya yang besar dalam pembangunan ekonomi nasional dan regional maka untuk membangkitkan semangat dan lebih memacu pembangunan pertanian di Indonesia, presiden RI Bapak Susilo Bambang Yudhoyono telah mencanangkan revitalisasi pertanian, perikanan dan kehutanan pada tanggal 11 juni 2005 di Jati Luhur Jawa Barat.

Revitalisasi pertanian merupakan strategi umum untuk meningkatkan kesejahteraan petani, meningkatkan daya saing produk pertanian serta menjaga kelestarian sumber daya pertanian. Revitalisasi pertanian dapat terwujud sesuai harapan apabila mendapat respon dan dukungan dari pemerintah daerah, masyarakat dan stakeholder terutama pada daerah-daerah yang berpotensi untuk pertanian.

Revitalisasi pertanian yang dicanangkan tersebut memberikan spirit yang sangat besar kepada pemerintah propinsi Gorontalo untuk memacu peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat khususnya petani sekaligus menjadi penggerak utama pembangunan ekonomi daerah.

Dalam rangka mewujudkan revitalisasi pertanian di Gorontalo, ada sembilan (9) faktor yang dikenal sebagai sembilan (9) pilar yang perlu dilakukan oleh pemerintah, masyarakat/petani dan stakeholder yang sekaligus menjadi indikator pertanian modern dalam pembangunan pertanian melalui program agropolitan berbasis jagung. Salah satu dari sembilan (9) pilar tersebut adalah pengembangan dan penyediaan peralatan dan mesin pertanian serta angkutan agropolitan.

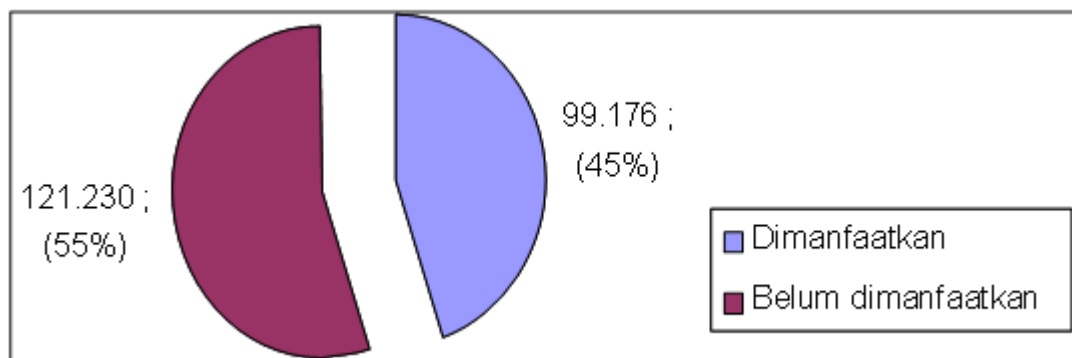
Berbagai peralatan dan mesin pertanian tersebut merupakan tuntutan yang harus dipenuhi dalam upaya memberikan pelayanan kepada petani baik untuk kegiatan prapanen maupun pascapanen. Beberapa peralatan dan mesin yang dibutuhkan ini tentulah memerlukan energi listrik dalam mengoperasikannya.

Gorontalo merupakan propinsi pemekaran dari Sulawesi utara, yang dibentuk berdasarkan undang-undang no. 39 tahun 2000 dan resmi berdiri pada tanggal 16 Februari 2001. Secara geografis Gorontalo terletak antara 0,19' - 0,15' Lintang Selatan dan 120,23' - 123,43' Bujur Timur. Ditinjau dari potensi sumber daya alam, propinsi Gorontalo mempunyai banyak potensi yang layak untuk dikembangkan antara lain di bidang pertanian, berdasarkan data yang diperoleh, sebagaimana ditunjukkan berikut :

Tabel 1. Potensi lahan Pertanian propinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Potensi (Ha)	Sudah dimanfaatkan (Ha)	Belum dimanfaatkan (Ha)
1	Kota Gorontalo	425	232	193
2	Kab. Gorontalo	77.577	38.444	39.133
3	Kab. Boalemo	64.127	27.500	36.627
4	Kab. Pohuwato	63.155	31.000	32.155
5	Kab. Bonbol	15.122	2.000	13.122
Jumlah		220.406	99.176	121.230

Sumber : Deptan, 2007



Berdasarkan data di atas, terlihat bahwa 45% lokasi potensial telah dimanfaatkan, sedangkan 55% dari daerah potensial untuk pengembangan jagung belum dimanfaatkan. Jika lokasi potensial tersebut dapat dikembangkan, maka tentulah dapat meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat sekitar daerah tersebut.

Berdasarkan survei awal yang dilakukan, secara umum lokasi pelaksanaan aktivitas petani pascapanen, dilakukan di lokasi yang jauh dari lahan pertanian.

Misalnya lokasi pemipilan dan pengeringan jagung. Hal ini disebabkan karena daerah di sekitar lahan pertanian tidak terjangkau listrik. Hal ini yang mendasari beberapa lokasi potensial di propinsi Gorontalo belum dapat dimanfaatkan, mengingat akan semakin tingginya biaya produksi yang dikeluarkan petani.

Apabila pemerintah dapat menyediakan energi listrik di daerah yang dekat dengan lokasi lahan pertanian, tentulah masyarakat dengan sendirinya akan termotivasi untuk melaksanakan aktivitas di lokasi tersebut, maka lokasi-lokasi potensi di propinsi Gorontalo dapat dimanfaatkan secara maksimal, sehingga dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan wilayah propinsi Gorontalo melalui pengembangan konsep agropolitan.

Berangkat dari uraian di atas dan berhubungan dengan usaha untuk mendorong diversifikasi energi ke sumber-sumber energi terbarukan, maka peneliti mencoba mencari solusi bagi permasalahan-permasalahan di atas dengan melakukan kajian pemanfaatan hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin). Hibridasi 2 jenis atau lebih energi terbarukan bertujuan untuk mendapatkan kekontinuan pasokan (suplai) listrik ke beban.

Berdasarkan hasil penelitian LAPAN, energi hibrid ini sangat cocok untuk dikembangkan di wilayah Indonesia dikarenakan potensi energi surya di Indonesia sangat tinggi dimana intensitas rata-rata $4 - 5 \text{ Wh/m}^2$ yang berlaku sepanjang tahun dan potensi angin di Indonesia tengah mencapai $6,6 \text{ m/s}$ pada ketinggian 30 m dan mencapai $7,5 \text{ m/s}$ pada ketinggian 50 m . Sebagai salah satu wilayah Indonesia, maka propinsi Gorontalo tentunya memiliki potensi energi surya dan energi angin yang besar. Hal ini dapat dilihat dengan intensitas radiasi matahari di propinsi Gorontalo adalah $4,911 \text{ Wh/m}^2$ (sumber: BPPT, BMG)

Berdasarkan uraian di atas maka penting untuk dilakukan penelitian yang lebih mendalam tentang hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) di propinsi Gorontalo, disamping belum pernah dilakukannya penelitian tentang energi surya ataupun energi angin di propinsi Gorontalo, terlebih-lebih penelitian tentang hibrid energi terbarukan, hal penting lainnya yang menjadi pertimbangan peneliti adalah kontribusi hasil penelitian ini sangat bermanfaat bagi pemerintah Gorontalo umumnya dan secara khusus terhadap instansi-instansi yang terkait dalam rangka membantu program pemerintah daerah Gorontalo yaitu program

agropolitan dan pengembangan energi alternatif dalam meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan rakyat.

1.2 Kontribusi Penelitian Sebelumnya pada Penelitian yang Diusulkan

Saat ini kebutuhan energi, khususnya energi listrik terus meningkat dengan pesat, bahkan diluar estimasi yang diperkirakan. Hal ini sudah selayaknya sebagai dampak meningkatnya seluruh aktivitas kehidupan yang menggunakan energi listrik, mulai dari aktivitas kehidupan sehari-hari, aktivitas di bidang industri, pemerintah, pendidikan, bahkan di bidang pertanian.

Untuk mengatasi hal itu perlu dilakukan penghematan penggunaan bahan bakar minyak dalam energi terutama untuk kebutuhan yang tidak dapat digantikan dengan bentuk energi yang lain seperti transportasi, industri dan lain-lain, serta pemanfaatan seoptimal mungkin sumber-sumber energi alternatif lain seperti tenaga air, panas bumi, angin dan matahari.

Kajian tentang sumber-sumber energi alternatif telah dilakukan oleh TPM, baik energi alternatif air, angin dan matahari. Hal lain yang menarik dari TPM adalah adanya kajian potensi hibrid energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pembangkit listrik. Kontribusi besar dari penelitian ini bagi penelitian yang diusulkan adalah adanya pengetahuan, kemampuan, pengalaman serta keterampilan tentang metodologi pemanfaatan energi alternatif, yang dapat ditularkan oleh TPM kepada peneliti. Disamping itu, hasil kajian ini dapat dijadikan salah satu literatur dalam pengembangan energi alternatif di propinsi Gorontalo. *Track record* dari TPM, tentunya akan sangat membantu TPP dalam melaksanakan penelitian ini.

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh peneliti TPP adalah Pemetaan Potensi Listrik Tenaga Mikrohidro pada Daerah Aliran Sungai dalam menunjang terwujudnya Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo. Penelitian ini memberikan gambaran tentang kehidupan sosio ekonomi masyarakat sekitar daerah aliran sungai serta potensi-potensi mikrohidro yang ada di sekitar daerah aliran sungai tersebut, sehingga diperoleh pemetaan tentang lokasi-lokasi DAS yang ada di propinsi Gorontalo yang dapat dikembangkan sebagai Desa Mandiri Energi. Penelitian ini didanai oleh DIKTI melalui Dana

Hibah Bersaing tahun 2011 dan dengan keseriusan peneliti melaksanakan penelitian, maka pendanaan penelitian ini dilanjutkan untuk tahun 2012.

Keinginan yang kuat dari TPP dalam melakukan kajian sumber energi alternatif, bukan hanya sekedar memberikan gambaran besarnya potensi energi alternatif yang dapat dihasilkan, akan tetapi lebih pada pengembangan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat di Propinsi Gorontalo, apabila data pada penelitian sebelumnya benar-benar dijadikan rujukan atau salah satu literatur, maka di propinsi Gorontalo akan terdapat beberapa Desa Mandiri Energi yang dapat membantu program pemerintah dalam mengentaskan kemiskinan.

Kontribusi penting dari penelitian yang berjalan terhadap penelitian yang diusulkan adalah bahwa TPP dan TPM memiliki pengetahuan awal tentang cara konversi energi alternatif menjadi potensi energi listrik, ini diharapkan dapat memudahkan pelaksanaan penelitian yang diusulkan.

1.3 Keutamaan, Orisinalitas, Antisipasi dan Kontribusi pada Ilmu Pengetahuan atau Pembangunan Nasional.

Sebagai solusi pemanfaatan lokasi lahan pertanian dan penyediaan sumber energi listrik alternatif dalam menunjang program agropolitan di propinsi Gorontalo, maka pengembangan hibrid energi terbarukan merupakan salah satu alternatif yang perlu mendapat perhatian bersama, baik dari pihak pemerintah maupun perguruan tinggi sebagai wujud pelaksanaan tridarma perguruan tinggi.

Data-data yang diperlukan untuk mengetahui prospek hibrid energi terbarukan di propinsi Gorontalo sebagai sumber energi alternatif, merupakan bagian utama dalam penelitian ini, mengingat belum ada data yang jelas dan terdokumentasi. Disamping itu, data tentang alat dan mesin pertanian yang dibutuhkan di setiap lokasi potensi juga sangat penting, sehingga nantinya dapat ditentukan setiap alat dan mesin yang dapat dioperasikan, disesuaikan dengan potensi hibrid energi yang dapat dihasilkan oleh setiap lokasi potensial pertanian.

Kontribusi lain yang diharapkan dari penelitian ini adalah selain memberikan pengetahuan dan keterampilan dalam pengembangan ilmu pengetahuan peneliti, juga membantu program pemerintah bukan hanya dalam ketersediaan energi alternatif akan tetapi juga dalam mendukung program

agropolitan di propinsi Gorontalo, yang kesemuanya itu bertujuan untuk mengentaskan kemiskinan, serta meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan rakyat. Hal penting lainnya bahwa di propinsi Gorontalo belum pernah dilakukan penelitian tentang potensi energi surya ataupun energi angin, terlebih-lebih di propinsi Gorontalo, belum pernah dilakukan penelitian tentang hibrid energi terbarukan sehingga penelitian ini penting untuk dilaksanakan demi pengembangan propinsi Gorontalo ke depan.

1.4 Pendekatan Kritis dan Konseptual yang digunakan dalam pelaksanaan Penelitian.

1.4.1. Pendekatan Kritis.

- Energi surya

Karena adanya perubahan letak matahari terhadap bumi maka intensitas radiasi surya yang tiba di permukaan bumi juga berubah-ubah. Maka berkaitan dengan hal tersebut di atas radiasi surya yang tiba pada suatu tempat di permukaan bumi dapat kita bedakan menjadi 3 jenis. Ketiga jenis radiasi tersebut adalah : Radiasi Langsung (*direct radiation*), Radiasi Sebaran (*diffuse radiation*), Radiasi Pantulan. Pada penelitian ini radiasi yang akan diukur adalah radiasi langsung (*direct radiation*). Intensitas radiasi ini akan diukur menggunakan alat ukur actinograph, sedangkan potensi energi surya akan ditentukan melalui grafik yang terbaca pada kertas pias dalam satuan W/m^2 .

- Energi Angin

Pada dasarnya angin terjadi karena adanya perbedaan suhu antara udara panas dan udara dingin. Untuk memperoleh data yang dapat dipercaya dan konsisten di lokasi, harus diperhatikan letak aktual alat ukur (anemometer), jarak dan tinggi bangunan-bangunan yang terdekat, pohon-pohonan dan bukit-bukit atau gundukan-gundukan terdekat yang dapat menjadi rintangan sehingga menimbulkan aliran berolak. Sedangkan potensi energi angin yang dimaksud dalam penelitian ini, dapat dihitung melalui persamaan : $P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3$

- Hibrid Energi Terbarukan

Hibridasi dari 2 jenis atau lebih energi terbarukan bertujuan untuk mendapatkan kekontinuan pasokan listrik ke beban. Dalam penelitian ini akan

dilakukan hibridasi energi surya dan energi angin sebagai sumber energi terbarukan dalam menunjang program agropolitan. Dipilihnya energi surya dan energi angin dengan pertimbangan bahwa lahan pertanian adalah area luas dan terbuka serta tidak dihalangi oleh pohon-pohon dan bangunan-bangunan yang tinggi sehingga untuk memperoleh energi surya dan energi angin lebih besar dan mudah dibandingkan dengan lokasi lain.

- **Program Agropolitan**

Program Agropolitan yang dikembangkan di propinsi Gorontalo adalah program agropolitan berbasis jagung. Program ini merupakan program unggulan di daerah Gorontalo untuk memacu pembangunan pertanian sekaligus menjadi motor penggerak pembangunan perekonomian daerah. Gorontalo memiliki luas lahan potensial pertanian 220.406 Ha, dimana 45% adalah lahan potensial yang telah dimanfaatkan dan 55% lahan potensial yang belum dimanfaatkan.

1.4.2. Pendekatan Konseptual

- **Energi Surya**

Untuk mengetahui energi radiasi yang jatuh pada permukaan bumi dibutuhkan beberapa parameter letak kedudukan dan posisi matahari, hal ini perlu untuk mengkonversikan harga fluks berkas yang diterima dari arah matahari menjadi hubungan harga ekuivalen ke arah normal permukaan.

Berikut ini adalah beberapa definisi yang digunakan, antara lain :

1. Sudut datang θ adalah sudut antara sinar datang dengan normal pada permukaan pada sebuah bidang.
2. Sudut latitude Φ pada suatu tempat adalah sudut yang dibentuk oleh garis radial ke pusat bumi pada suatu lokasi dengan proyeksi garis pada bidang equator. Sudut deklinasi berubah harga maksimum $+23,45^0$ pada tanggal 21 juni ke harga minimum $-23,45^0$ pada tanggal 21 desember. Deklinasi 00 terjadi pada tanggal 21 maret dan 22 desember.
3. Sudut Zenit θ_z adalah sudut yang dibuat oleh garis vertikal ke arah zenit dengan garis ke arah titik pusat matahari.
4. Sudut Azimuth δ_z adalah sudut yang dibuat oleh garis bidang horizontal antara garis selatan dengan proyeksi garis normal pada bidang horizontal.

Sudut azimut positif jika normal adalah sebelah timur dari selatan dan negatif pada sebelah barat dan selatan.

5. Sudut latitude α adalah sudut yang di buat oleh garis ke titik pusat matahari dengan garis proyeksinya pada bidang horizontal.
6. Sudut kemiringan (*slope*) β adalah sudut kemiringan yang di buat oleh permukaan bidang dengan horizontal

Sebagaimana disebutkan diatas bahwa intensitas radiasi yang diukur adalah intensitas radiasi langsung (*direct radiation*). Intensitas radiasi langsung atau sorotan per jam pada sudut masuk normal I_{bn} dari persamaan berikut ini:

$$I_{bn} = \frac{I_b}{\cos \theta_z}$$

dimana I_{bn} adalah radiasi sorotan pada sumbu permukaan horizontal dan $\cos \theta_z$ adalah sudut zenit. Dengan demikian, untuk suatu permukaan yang dimiringkan dengan sudut β terhadap bidang horizontal, intensitas dari komponen sorotan adalah:

$$I_{bT} = I_{bn} \cos \theta_T = I_b \frac{\cos \theta_T}{\cos \theta_z}$$

Dimana θ_T disebut sudut masuk, dan didefinisikan sebagai sudut antara arah sorotan pada sudut masuk normal dan arah komponen tegak lurus (90°) pada permukaan bidang miring.

- Energi Angin

Energi angin merupakan energi alternatif yang mempunyai prospek bagus, karena merupakan sumber energi yang bersih dan terbarukan. Pada dasarnya angin terjadi karena ada perbedaan suhu antara udara panas dan udara dingin. Di daerah katulistiwa, udaranya menjadi panas mengembang dan menjadi ringan, naik keatas dan bergerak ke daerah yang lebih dingin. Sebaliknya daerah kutub yang dingin, udaranya menjadi dingin dan turun ke bawah. Dengan demikian terjadi suatu perputaran udara berupa perpindahan udara dari kutub utara ke garis katulistiwa menyusuri permukaan bumi, dan sebaliknya suatu perpindahan udara dari garis katulistiwa kembali ke kutub utara, melalui lapisan udara yang lebih tinggi.

- **Hibrid Energi Terbarukan**

Hibridasi dari 2 jenis atau lebih energi terbarukan bertujuan untuk mendapatkan kekontinuan pasokan listrik ke beban. Sistem hibrid yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu sistem hibrid dengan menggunakan batere untuk menyimpan energi listrik yang selanjutnya digunakan inverter untuk mengkonversi energi listrik DC menjadi energi listrik AC yang bisa digunakan oleh alat-alat dan mesin pertanian dalam menunjang program agropolitan di propinsi Gorontalo.

- **Program Agropolitan**

Agropolitan terdiri dari kata Agro(Pertanian) dan Politan (Polis = Kota), sehingga agropolitan dapat diartikan sebagai kota pertanian yang tumbuh dan berkembang karena berjalannya sistem dan usaha agribisnis di desa dalam kawasan sentra produksi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Propinsi Gorontalo

Secara geografis propinsi Gorontalo dengan ibu kota Gorontalo terletak antara 0,190' – 1,150' Lintang Utara dan 121,230' –123,430' Bujur Timur. Letak Gorontalo diapit oleh Provinsi Sulawesi Utara dan Provinsi Sulawesi Tengah disebelah Timur dan Barat sedangkan di sebelah Utara dan Selatan diapit oleh Laut Sulawesi dan Teluk Tomini.

Secara umum, suhu udara di propinsi Gorontalo rata-rata pada siang hari 31,70 Celcius, sedangkan suhu udara rata-rata pada malam hari 23,60 Celcius, kelembaban udara relatif tinggi dengan rata-rata 82,8 persen. Letak geografis yang berbeda-beda yaitu dataran, pantai dan danau serta sungai menyebabkan potensi desa/kelurahan, mata pencaharian, maupun perilaku penduduk juga berbeda. misalkan di desa pantai, sebagian besar mata pencaharian penduduk adalah nelayan. Sementara itu penduduk di desa dataran maupun perbukitan banyak yang menjadi petani, yaitu petani sawah dan berkebun. Propinsi Gorontalo terdiri dari 5 (lima) kabupaten dan 1 (satu) kota yaitu kabupaten Pohuwato, kabupaten Boalemo, kabupaten Gorontalo, kabupaten Bone Bolango, kabupaten Gorontalo Utara dan kota Gorontalo. Sedangkan kecamatan sebanyak 66 dan desa/kelurahan 615 yang tersebar di propinsi Gorontalo, sebagaimana terlihat dalam tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Banyaknya Kecamatan dan Desa/Kelurahan menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Ibukota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
1	Pohuwato	Marisa	13	105
2	Boalemo	Tilamuta	7	84
3	Gorontalo	Limboto	17	168
4	Bone Bolango	Suwawa	17	153
5	Gorontalo Utara	Kwandang	5	56
6	Kota Gorontalo	Gorontalo	6	49
Jumlah			66	615

Sumber : BPS Propinsi Gorontalo-Gorontalo dalam Angka 2009

Jika ditinjau dari luas wilayahnya, yaitu dari total 12.215,44 Km², kabupaten Pohuwato merupakan daerah terluas, yaitu 4.244,31 Km² atau sekitar 34,75 persen, kemudian kabupaten Boalemo mempunyai luas 2.567,36 Km² atau sekitar 21,02 persen, dan kota Gorontalo mempunyai luas hanya 64,79 Km² atau hanya sekitar 1,00 persen.

2.1.1. Penduduk dan Karakteristiknya

Badan Pusat Statistik (BPS) provinsi Gorontalo dalam angka 2009 menunjukkan bahwa jumlah penduduk di provinsi Gorontalo Tahun 2008 telah mencapai 972.208 jiwa yang terdiri dari 486.708 jiwa penduduk laki-laki dan 485.500 jiwa penduduk perempuan. Jika dibandingkan dengan tahun 2007, penduduk Provinsi Gorontalo bertambah 1,24 persen. Kepadatan penduduk terbanyak berada di kota Gorontalo dengan 2.549 jiwa/km². Sedangkan wilayah dengan kepadatan penduduk terkecil adalah Kabupaten Pohuwato yaitu hanya 27 jiwa/km².

Kabupaten Gorontalo merupakan daerah dengan jumlah penduduk terbesar, yaitu 35 persen dari total penduduk provinsi Gorontalo. Sedangkan jumlah penduduk terkecil terdapat di kabupaten Gorontalo Utara hanya 10% kabupaten ini merupakan kabupaten pemekaran dari kabupaten Gorontalo dan Kota Gorontalo hanya sebesar 17 persen.

Ditinjau dari kepadatan penduduk jika dibandingkan angka jumlah penduduk dengan luas wilayah masing-masing kabupaten/ kota, maka terlihat Kota Gorontalo adalah wilayah yang terpadat penduduknya, dimana secara rata-rata setiap Km² didiami oleh 2.549 orang. Sedangkan Kabupaten Pohuwato merupakan wilayah yang terbesar namun kepadatan penduduknya hanya 27 jiwa per Km². Dengan demikian secara rata-rata kepadatan penduduk di provinsi Gorontalo sebesar 80 jiwa per Km².

Tabel 3. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Propinsi Gorontalo Tahun 2008

Kab/Kota	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Km ²)
(1)	(2)	(3)	(4)
Kab. Boalemo	2.567,36	127.639	50
Kab. Gorontalo	2.124,60	339.620	160
Kab. Pohuwato	4.244,31	114.574	27
Kab. Gorontalo Utara	1.230,07	95.177	77
Kab. Bone Bolango	1.984,31	130.025	66
Kab. Gorontalo	64,79	165.175	2.549
Prop. Gorontalo	12.215,44	972.208	80

Sumber : BPS Propinsi Gorontalo-Gorontalo Dalam Angka 2009

2.1.2. Kawasan Agropolitan Propinsi Gorontalo

Agropolitan terdiri dari kata Agro(Pertanian) dan Politan (Polis = Kota), sehingga agropolitan dapat diartikan sebagai kota pertanian yang tumbuh dan berkembang karena berjalannya sistem dan usaha agribisnis di desa dalam kawasan sentra produksi sebagai kota pertanian yang memiliki fasilitas yang dapat mendukung lancarnya pembangunan pertanian yaitu:

- Jalan jalan akses (jalan usaha tani)
- Alat alat dan mesin pertanian (traktor, alat alat prosesing).
- Pengairan/jaringan irigasi.
- Lembaga penyuluh dan alih teknologi
- Kios kios sarana produksi
- Pemasaran

Sejak propinsi Gorontalo terbentuk pembangunan pertanian terus digalakkan melalui Program Agropolitan berbasis jagung. Program agropolitan berbasis jagung adalah program unggulan daerah gorontalo untuk memacu pembangunan pertanian sekaligus menjadi motor penggerak pembangunan perekonomian daerah.

Agropolitan berbasis jagung dengan pertimbangan : (1) lahan tersedia luas dan belum dimanfaatkan secara optimal, (2) jagung sudah dikenal oleh masyarakat sejak dahulu dan menjadi sumber pendapatan secara turun temurun, (3) jagung sebagai komoditas industri serta (4) peluang pasar dalam negeri dan ekspor.

Sejak ditetapkan sebagai daerah pengembangan agropolitan pada tahun 2002, Gorontalo mulai berbenah diri dimulai dengan penyusunan program dan sosialisasi di Tilamuta (Ibukota kabupaten Boalemo), penetapan kecamatan randangan sebagai kawasan agropolitan untuk menjadi prioritas pembangunan, hingga penetapan Desa Motoluhu sebagai pusat desa pertumbuhan. Selanjutnya pada tahun 2003 dilaksanakan perencanaan dan penyusunan *master plan* dan implementasinya beserta pengawasannya dilaksanakan dengan melibatkan masyarakat di kawasan melalui lembaga pengelolaan agropolitan, pemda setempat melalui tim pokja LSM, akademi dan swasta.

2.2. Energi Surya (Matahari)

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30 % energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47% dikonversikan menjadi panas, 23 % digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang dan arus dan masih ada bagian yang sangat kecil 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuh-tumbuhan yang akhirnya digunakan dalam proses pembentukan batu bara dan minyak bumi (bahan bakar fosil, proses fotosintesis yang memakan jutaan tahun) yang saat ini digunakan secara ekstensif dan eksploratif bukan hanya untuk bahan bakar tetapi juga untuk bahan pembuat plastik, formika, bahan sintesis lainnya. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara yang berlainan bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (sel fotovoltaik) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik.

Dalam keadaan cuaca yang cerah, sebuah sel surya akan menghasilkan tegangan konstan sebesar 0.5 V sampai 0.7 V dengan arus sekitar 20 mA dan jumlah energi yang diterima akan mencapai optimal jika posisi sel surya 90⁰ (tegak lurus) terhadap sinar matahari selain itu juga tergantung dari konstruksi sel

surya itu sendiri. Ini berarti bahwa sebuah sel surya akan menghasilkan daya $0.6 \text{ V} \times 20 \text{ mA} = 12 \text{ mW}$. Jika matahari memancarkan energinya ke permukaan bumi sebesar 100 W/m^2 atau 100 mW/cm^2 , maka bisa dibayangkan energi yang dihasilkan sel surya yang rata-rata mempunyai luas 1 cm^2 dibandingkan dengan bahan bakar fosil (BBM) dengan proses foto-sintesis yang memakan waktu jutaan tahun. (Manan,2010)

2.2.1. Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah sinar yang dipancarkan dari matahari ke permukaan bumi, yang disebabkan oleh adanya emisi bumi dan gas pijar panas matahari. Radiasi dan sinar matahari dipengaruhi oleh berbagai hal sehingga pancarannya yang sampai di permukaan bumi sangat bervariasi. Penyebabnya adalah kedudukan matahari yang berubah-ubah, revolusi bumi, dan lain sebagainya. Walaupun cuaca cerah dan sinar matahari tersedia banyak, besarnya radiasi tiap harinya selalu berubah-ubah.

Karena adanya perubahan letak matahari terhadap bumi maka intensitas radiasi surya yang tiba di permukaan bumi juga berubah-ubah. Maka berkaitan dengan hal tersebut di atas radiasi surya yang tiba pada suatu tempat di permukaan bumi dapat kita bedakan menjadi 3 jenis. Ketiga jenis radiasi itu adalah

a. Radiasi Langsung (*direct radiation*)

Intensitas radiasi langsung atau sorotan per jam pada sudut masuk normal I_{bn} dari persamaan berikut ini:

$$I_{bn} = \frac{I_b}{\cos \theta_z}$$

dimana I_{bn} adalah radiasi sorotan pada sumbu permukaan horisontal dan $\cos \theta_z$ adalah sudut zenit. Dengan demikian, untuk suatu permukaan yang dimiringkan dengan sudut β terhadap bidang horisontal, intensitas dari komponen sorotan adalah:

$$I_{bT} = I_{bn} \cos \theta_T = I_b \frac{\cos \theta_T}{\cos \theta_z}$$

Dimana θ_T disebut sudut masuk, dan didefinisikan sebagai sudut antara arah sorotan pada sudut masuk normal dan arah komponen tegak lurus (90°) pada permukaan bidang miring.

b. Radiasi Sebaran (*diffuse radiation*)

Radiasi sebaran yang disebut juga radiasi langit (*sky radiation*), adalah radiasi yang dipancarkan ke permukaan penerima oleh atmosfer, dan karena itu berasal dari seluruh bagian hemisfer langit. Radiasi sebaran (langit) didistribusikan merata pada hemisfer (disebut distribusi isotropik), maka radiasi sebaran pada permukaan miring dinyatakan dengan :

$$I_{dT} = I_d \left[\frac{1 + \cos \beta}{2} \right]$$

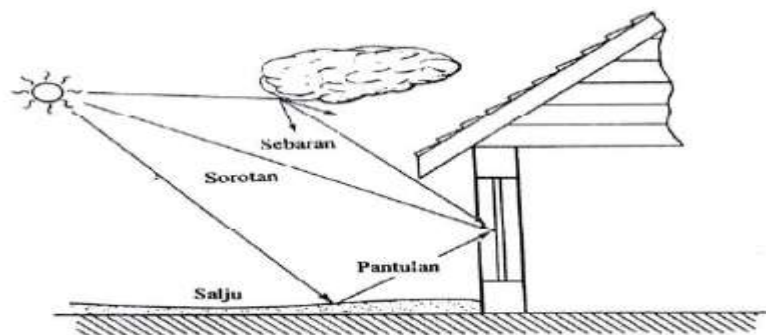
Dimana β adalah sudut miring dari permukaan miring dan I_d menunjukkan besarnya radiasi sebaran per jam pada suatu permukaan horisontal.

c. Radiasi Pantulan

Selain komponen radiasi langsung dan sebaran, permukaan penerima juga mendapatkan radiasi yang dipantulkan dari permukaan yang berdekatan, jumlah radiasi yang dipantulkan tergantung dari reflektansi α (albeldo) dari permukaan yang berdekatan itu, dan kemiringan permukaan yang menerima. Radiasi yang dipantulkan per jam, juga disebut radiasi pantulan.

$$I_{rT} = \alpha (I_b + I_d) \left[\frac{1 - \cos \beta}{2} \right]$$

Dimana reflektansi α dianggap 0,20 – 0,25 untuk permukaan-permukaan tanpa salju dan 0,7 untuk lapisan salju yang baru turun, kecuali jika tersedia data yang lain.



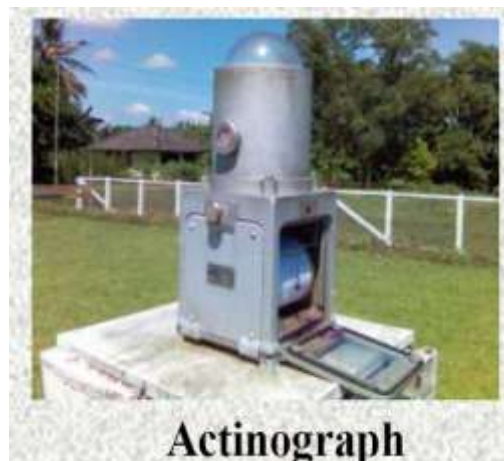
Gambar 1. Jenis-jenis radiasi.

2.2.2. Potensi Energi Surya

Potensi energi surya pada suatu wilayah sangat bergantung pada posisi antara matahari dengan kedudukan wilayah tersebut dipermukaan bumi. Potensi ini akan berubah tiap waktu, tergantung dari kondisi atmosfer, dan tempat (garis lintang) serta waktu (hari dalam tahun dan jam dalam hari). Indonesia yang berada dalam wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi surya yang cukup besar sepanjang tahunnya.

Selain menjadi sumber energi bagi sumber energi lainnya, energi surya sangat berpotensi untuk dimanfaatkan secara langsung sebagai sumber energi alternatif. Pemanfaatan energi surya ini dapat dilakukan secara termal maupun melalui energi listrik. Pemanfaatan secara termal dapat dilakukan secara langsung dengan membiarkan objek pada radiasi matahari, atau menggunakan peralatan yang mencakup kolektor dan konsentrator surya.

Indonesia yang terletak di daerah tropis memiliki keadaan cuaca yang cukup berawan sehingga porsi radiasi hambur cukup besar. Alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap intensitas radiasi matahari secara total adalah Actinograph ($\text{calori.cm}^{-2}.\text{menit}^{-1}$)



Gambar 2. Alat ukur intensitas radiasi matahari

Wilayah Indonesia mempunyai intensitas radiasi yang berpotensi untuk membangkitkan energi listrik, dengan rata-rata daya radiasi matahari sebesar 1000 Watt/m^2 . Data hasil pengukuran intensitas radiasi tenaga surya di seluruh Indonesia yang sebagian besar dilakukan oleh BPPT dan sisanya oleh BMG dari tahun 1965 hingga 1995 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas Radiasi Matahari di Indonesia

Propinsi	Lokasi	Tahun Pengukuran	Posisi Geografis	Intensitas Radiasi (Wh/m ²)
NAD	Pidie	1980	4°15' LS; 96°52' BT	4.097
SumSel	Ogan Komering Ulu	1979-1981	3°10' LS; 104°42' BT	4.951
Lampung	Kab. Lampung Selatan	1972-1979	4°28' LS; 105°48' BT	5.234
DKI Jakarta	Jakarta Utara	1965-1981	6°11' LS; 106°05' BT	4.187
Banten	Tangerang	1980	6°07' LS; 106°30' BT	4.324
	Lebak	1991-1995	6°11' LS; 106°30' BT	4.446
Jawa Barat	Bogor	1980	6°11' LS; 106°39' BT	2.558
	Bandung	1980	6°56' LS; 107°38' BT	4.149
Jawa Tengah	Semarang	1979-1981	6°59' LS; 110°23' BT	5.488
DI Yogyakarta	Yogyakarta	1980	7°37' LS; 110°01' BT	4.500
Jawa Timur	Pacitan	1980	7°18' LS; 112°42' BT	4.300
KalBar	Pontianak	1991-1993	4°36' LS; 9°11' BT	4.552
KalTim	Kabupaten Berau	1991-1995	0°32' LU; 117°52' BT	4.172
KalSel	Kota Baru	1979-1981	3°27' LS; 114°50' BT	4.796
		1991-1995	3°25' LS; 114°41' BT	4.573
Gorontalo	Gorontalo	1991-1995	1°32' LU; 124°55' BT	4.911
SulTeng	Donggala	1991-1994	0°57' LS; 120°0' BT	5.512
Papua	Jayapura	1992-1994	8°37' LS; 122°12' BT	5.720
Bali	Denpasar	1977-1979	8°40' LS; 115°13' BT	5.263
NTB	Kabupaten Sumbawa	1991-1995	9°37' LS; 120°16' BT	5.747
NTT	Ngada	1975-1978	10°9' LS; 123°36' BT	5.117

Sumber : BPPT,BMG

2.3. Energi Angin

Salah satu energi terbarukan yang berkembang pesat di dunia saat ini adalah energi angin. Energi angin merupakan energi terbarukan yang sangat fleksibel. Energi angin dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan misalnya pemompaan air untuk irigasi, pembangkit listrik, pengering atau pencacah hasil panen, aerasi tambak ikan/udang, pendingin ikan pada perahu-perahu nelayan dan lain-lain. Selain itu, pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di mana-mana, baik di daerah landai maupun dataran tinggi, bahkan dapat diterapkan di laut, berbeda halnya dengan energi air.

Pemanfaatan energi angin ini, selain dapat mengurangi ketergantungan terhadap energifosil, diharapkan juga dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi sistem pertanian, yang pada gilirannya akan meningkatkan produktifitas masyarakat pertanian.

Walaupun pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di mana saja, daerah-daerah yang memiliki potensi energi angin yang tinggi tetap perlu diidentifikasi agar pemanfaatan energi angin ini lebih kompetitif dibandingkan dengan energi alternatif lainnya. Oleh karena itu studi potensi pemanfaatan energi angin ini sangat tepat dilakukan guna mengidentifikasi daerah-daerah berpotensi. Angin

selama ini dipandang sebagai proses alam biasa yang kurang memiliki nilai ekonomis bagi kegiatan produktif masyarakat (Y, Daryanto,2007)

Secara umum, pemanfaatan tenaga angin di Indonesia memang kurang mendapat perhatian. Sampai tahun 2004, kapasitas terpasang dari pemanfaatan tenaga angin hanya mencapai 0.5 MW dari 9.29 GW potensi yang ada (DESDM, 2005). Padahal kapasitas pembangkitan listrik tenaga angin di dunia telah berkembang pesat dengan laju pertumbuhan kumulatif sampai dengan tahun 2004 melebihi 20 persen per tahun. Dari kapasitas terpasang 5 GW pada tahun 1995 menjadi hampir 48 GW pada akhir tahun 2004 tersebar dalam 74,400 turbin angin di sekitar 60 negara (Y, Daryanto,2007).

2.3.1. Potensi Energi Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan udara yang lebih tinggi ke tekanan udara yang lebih rendah. Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh perbedaan suhu udara akibat pemanasan atmosfer yang tidak merata oleh sinar matahari. Karena bergerak angin memiliki energi kinetik. Energi angin dapat dikonversi atau ditransfer ke dalam bentuk energi lain seperti listrik atau mekanik dengan menggunakan kincir atau turbin angin. Oleh karena itu, kincir atau turbin angin sering disebut sebagai Sistem Konversi Energi Angin (SKEA).

Daya adalah energi per satuan waktu. Daya angin berbanding lurus dengan kerapatan udara, dan kubik kecepatan angin, seperti diungkapkan dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3 \quad (\text{watt/m}^2)$$

Keterangan :

P = daya per satuan luas (watt/m^2)

ρ = massa jenis

V = kecepatan angin (m/det)

Persamaan mengenai daya angin ini dapat dijabarkan sebagai berikut. Karena perbedaan kerapatan udara di dataran rendah dan di daerah yang tinggi, energi angin yang dapat diekstrak di daerah pantai akan lebih besar dibandingkan dengan yang di pegunungan. Kemudian, apabila suatu tempat memiliki kecepatan angin 2 kali lebih cepat dari tempat lain, tempat pertama tersebut memiliki energi angin 8 kali lebih besar. Oleh karena itu, pemilihan lokasi sangat menentukan besarnya penyerapan energi angin.

Daya angin maksimum yang dapat diekstrak oleh turbin angin dengan luas sapuan rotor A adalah,

$$P = 16/27 \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \text{ (W)}$$

Angka $16/27$ ($=59.3\%$) ini disebut batas Betz (*Betz limit*, diambil dari ilmuwan Jerman Albert Betz). Angka ini secara teori menunjukkan efisiensi maksimum yang dapat dicapai oleh rotor turbin angin tipe sumbu horisontal. Pada kenyataannya karena ada rugi-rugi gesekan dan kerugian di ujung sudu, efisiensi aerodinamik dari rotor, η_{rotor} ini akan lebih kecil lagi yaitu berkisar pada harga maksimum 0.45 saja untuk sudu yang dirancang dengan sangat baik. Maka daya yang dapat diserap oleh turbin angin menjadi

$$P = \eta_{rotor} \frac{1}{2} \rho A V^3$$

Untuk beberapa turbin angin yang dipakai pada pemompaan air mekanikal dapat digunakan formula yang sudah biasa dipakai yaitu :

$$P = 0.1 \cdot A \overline{V}^3$$

dimana $\overline{V}$ ialah kecepatan rata-rata pada lokasi tersebut.

2.3.2. Faktor Pola Energi

Faktor pola energi k_E didefinisikan sebagai,

$$k_E = \frac{\text{Daya Angin Tersedia}}{\text{Daya Berdasar Kecepatan Rata – rata}}$$

Potensi energi angin di suatu lokasi adalah merupakan daya angin yang tersedia di lokasi tersebut dan dikoreksi dengan menggunakan faktor pola energi k_E ,

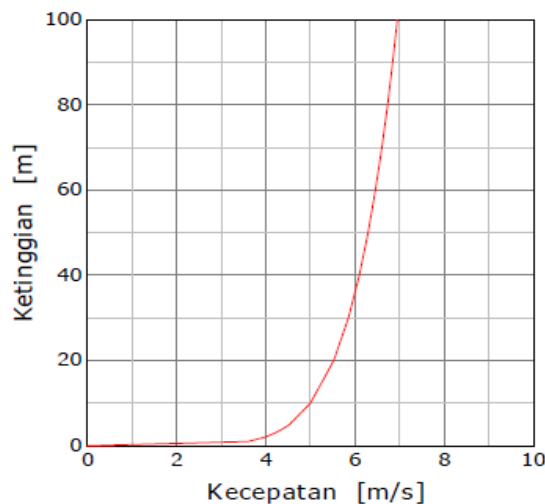
$$P / A = k_E \frac{1}{2} \rho \overline{V}^3 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right)$$

2.3.3. Profil Geseran Angin (Wind Shear Profile)

Angin seperti fluida yang lain pada umumnya mempunyai profil geseran atau profil kecepatan ketika mengalir melewati benda padat, misalnya permukaan bumi. Pada tepat di permukaan bumi, kecepatan relatif angin terhadap permukaan bumi sama dengan nol. Kemudian kecepatan ini menjadi semakin tinggi sebanding ketinggian dari permukaan bumi. Ada dua jenis profil geseran angin

yang biasa digunakan untuk menghitung energi: profil geseran angin eksponensial (*exponential wind shear profile*) dan profil geseran angin kekasaran permukaan (*surface roughness wind shear stress*). Gambar 3. menunjukkan profil geseran fluida eksponensial yang diungkapkan dengan rumus berikut :

$$v = v_{ref} \left(\frac{h}{h_{ref}} \right)^\alpha$$



Gambar 3. Profil umum geseran angin

Di mana, v adalah kecepatan pada ketinggian h , v_{ref} dan h_{ref} masing-masing adalah kecepatan dan ketinggian di mana pengukuran dilakukan. Profil ini tergantung pada kekasaran permukaan. Untuk fluida secara umum α mempunyai nilai $1/7$. Profil angin pada daerah yang memiliki banyak pepohonan seperti perkebunan atau hutan, nilai α dapat mencapai 0.3, sedangkan untuk laut atau daerah-daerah yang terbuka, α mempunyai nilai 0.1

2.3.4. Pemilihan Tempat Pemasangan Turbin Angin

Secara umum tempat-tempat yang baik untuk pemasangan turbin angin antara lain:

1. Celah di antara gunung. Tempat ini dapat berfungsi sebagai *nozzle*, yang mempercepat aliran angin.
2. Dataran terbuka. Karena tidak ada penghalang yang dapat memperlambat angin, dataran terbuka yang sangat luas memiliki potensi energi angin yang besar.

3. Pesisir pantai. Perbedaan suhu udara di laut dan di daratan menyebabkan angin bertiup secara terus menerus.

Walaupun pada dasarnya turbin angin dapat dipasang di mana saja di tempat-tempat tersebut di atas, pengkajian potensi angin tetap harus dilakukan untuk mendapatkan suatu sistem konversi energi angin yang tepat. Pengkajian potensi energi angin di suatu tempat dilakukan dengan mengukur dan menganalisis kecepatan dan arah angin. Analisis data angin dilakukan dengan menggunakan metoda statistik untuk mencari kecepatan angin rata-rata, durasi kecepatan angin dan distribusi frekwensi data angin. Jika informasi mengenai arah angin juga tersedia, analisis dengan menggunakan metoda *wind rose* dapat dilakukan untuk mengetahui kecepatan rata-rata, frekwensi dan energi angin di setiap arah mata angin.

Pada prakteknya, penentuan tempat pemasangan sistem konversi energi angin dapat ditentukan dengan cara:

- **Pilih Tempat.** Tempat ditentukan sesuai kebutuhan, kemudian potensi energi angin dikaji dari data yang didapat. Cara ini mempertimbangkan:
 - aksesibilitas baik untuk pekerjaan konstruksi maupun perawatan,
 - kondisi sosial budaya setempat,
 - kepentingan lain
- **Pilih Potensi.** Pemilihan tempat berdasarkan besarnya potensi energi angin yang tersedia. Semakin besar kecepatan angin rata-rata di suatu tempat akan semakin baik. Semakin tinggi potensi energi yang tersedia akan memberikan keuntungan berupa ukuran sistem konversi energi angin yang semakin kecil dan tidak perlu terlalu efisien sehingga pembuatannya akan lebih mudah dan murah.

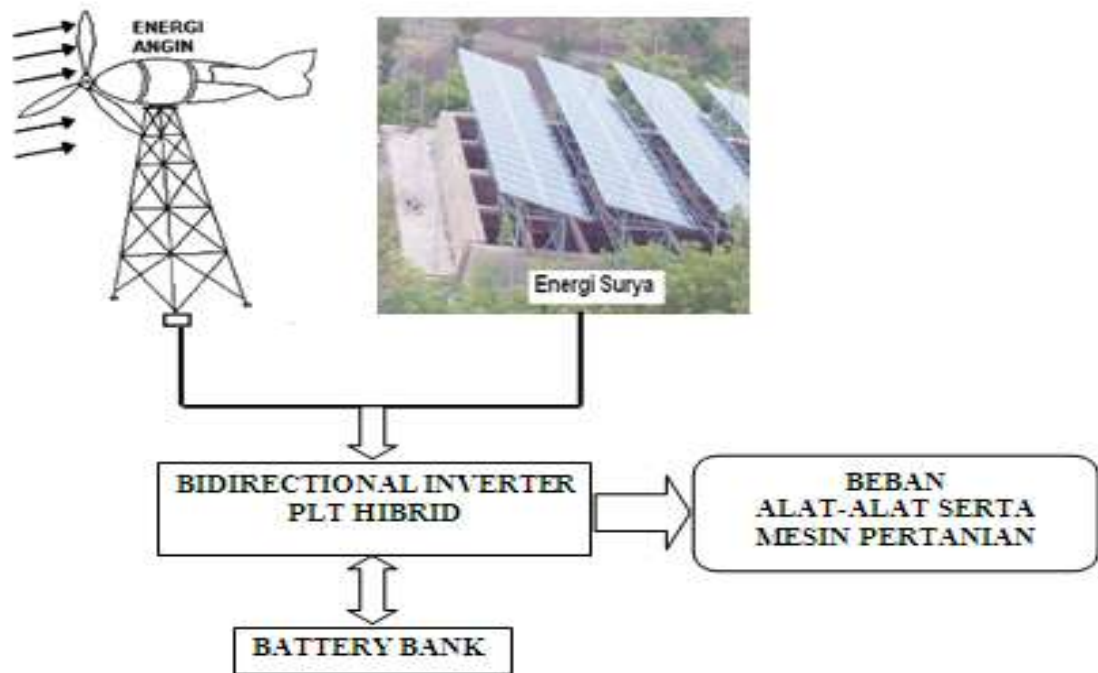
2.4. Hibrid Energi Terbarukan

Dewasa ini kebutuhan akan pemanfaatan sumber energi listrik terbarukan semakin meningkat dengan adanya krisis energi dan juga adanya isu pemanasan global. Berbagai macam sumber energi terbarukan telah dikembangkan para peneliti, seperti pembangkit listrik energi angin, air, surya, pasang air laut, biomasa, biofuel, panas bumi. Sumber energi surya dan angin merupakan sumber

energi terbarukan yang cukup populer yang bersih dan tersedia secara bebas (*free*). Masalah utama dari kedua jenis energi tersebut adalah tidak tersedia terus menerus. Energi surya hanya tersedia pada siang hari ketika cuaca cerah (tidak mendung atau hujan). Sedangkan energi angin tersedia pada waktu yang seringkali tidak dapat diprediksi (*sporadic*), dan sangat berfluktuasi tergantung cuaca atau musim.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, teknik hibrid banyak digunakan untuk menggabungkan beberapa jenis pembangkit listrik, seperti pembangkit energi angin, surya, dan diesel, pembangkit energi angin dan surya, pembangkit energi angin dan diesel. Dalam teknik hibrid ini, pada umumnya baterai digunakan sebagai penyimpan energi sementara, dan sebuah pengendali digunakan untuk mengoptimalkan pemakaian energi dari masing-masing sumber dan baterai, disesuaikan dengan beban dan ketersediaan energi dari sumber energi yang digunakan.

Pada PLT Hibrid (energi Surya dan angin), tipe beban yang disuplai oleh pembangkit relatif datar dan tetap, maka pengaturan komposisi pembangkit dapat dilakukan dengan sederhana. Tenaga surya sebagai pembangkit utama dan turbin angin generator sebagai pembangkit tambahan, daya listrik dari modul surya dan turbin angin generator akan digunakan untuk mengisi batere sehingga masalah kontinuitas daya dapat teratasi.



Gambar 4. Hibrid Energi Terbarukan

Berdasarkan hasil penelitian dangkua dkk (2010) di wilayah Jakarta Utara diperoleh bahwa hasil hibridasi matahari dan angin total output pembangkitan PLT Hibrid selama 1 tahun adalah 36.164 kW/h. Didukung oleh penelitian Manjang, Salama (2010) tentang Pemanfaatan Energi Matahari dan Angin Untuk Pembangkit Energi Listrik Skala Kecil diperoleh output pembangkitan PLT Hibrid dapat memenuhi kebutuhan akan energi listrik di Sulawesi Selatan. Kemudian merujuk pada penelitian Raharjo dan Fitriyana (2009) intensitas radiasi matahari di Jakarta Utara adalah 4.187 Wh/m^2 dan wilayah Gorontalo 4.991 Wh/m^2 , maka potensi hybrid energi terbarukan dengan memanfaatkan tenaga surya dan angin di wilayah Gorontalo tentulah akan besar.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Umum

Mengetahui prospek potensi hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) sebagai sumber energi alternatif dalam menunjang program agropolitan di propinsi Gorontalo.

3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui karakteristik pancaran/radiasi sumber matahari di lokasi penelitian pada cuaca cerah selama 12 jam dari jam 07.00 sampai dengan jam 18.00.
2. Mengetahui kecepatan angin di lokasi penelitian.

3.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, sebagai wahana pengembangan keilmuan peneliti dalam bidang energi terbarukan, khususnya hybrid energi terbarukan (energi surya dan energi angin)
2. Bagi lembaga Universitas Negeri Gorontalo, sebagai referensi bagi pelaksanaan penelitian-penelitian lanjutan yang berhubungan dengan pengembangan energi terbarukan, khususnya hybrid energi terbarukan (energi surya dan energi angin)
3. Bagi instansi-instansi terkait, sebagai referensi dalam pengembangan dan implementasi pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini diuraikan secara rinci tentang pendekatan penelitian, metode dan prosedur pengumpulan data, analisis dan induksi yang digunakan serta target/indikator keberhasilan yang ingin dicapai.

4.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan dan laboratorium, dimana pada tahun pertama ini penelitian dilaksanakan di lahan potensial agropolitan yang telah dimanfaatkan. Adapun pengumpulan data dilakukan di 10 desa yang tersebar di 5 Kabupaten yang ada di Propinsi Gorontalo, yaitu desa Bongohulawa dan desa Polohungo di kabupaten Gorontalo, desa Meranti dan desa Tupa di Kabupaten Bone Bolango, desa Pontolo Atas dan desa Ombulodata di Kabupaten Gorontalo Utara, desa Tapadaa dan desa Polohungo di Kabupaten Boalemo, desa Maleo dan desa Molamahu di Kabuapten Pohuwato.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui prospek hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) sebagai sumber energi alternatif dalam menunjang program agropolitan di propinsi gorontalo. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka penelitian ini pada tahun pertama ini difokuskan untuk memperoleh data awal tentang karakteristik pancaran/radiasi sumber lokasi penelitian pada cuaca cerah selama 12 jam dari 07.00 sampai dengan 18.00 dan kecepatan angin untuk setiap lahan potensial agropolitan di propinsi Gorontalo, disamping itu dilakukan pula survei lokasi rencana pembangunan PLT Hibrid, sehingga diketahui kondisi pengoperasian PLT Hibrid dalam menghasilkan kinerja optimum.

4.2 Metode dan Prosedur Pengumpulan Data

4.2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tahun pertama ini adalah

1. Metode pengumpulan data meliputi pengumpulan data teknis dan bahan referensi dasar, dalam hal ini mengumpulkan bahan referensi dasar antara lain peta lokasi, peta topografi, identifikasi geografi dan iklim.

2. Metode observasi untuk memperoleh informasi tentang karakteristik alat-alat pertanian yang digunakan.
3. Metode pengukuran langsung untuk memperoleh intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin di setiap lokasi potensial.

4.2.2. Prosedur Pengumpulan Data

Untuk lebih jelasnya mengenai prosedur pengumpulan data akan diuraikan sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data Teknis dan Bahan Referensi Dasar.

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian, maka langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan bahan referensi dasar yang dibutuhkan antara lain :

- Peta lokasi

Merupakan peta tentang wilayah dusun/desa potensial lahan pertanian, relatif terhadap lokasi pusat pemerintahan desa, kecamatan, kota dan beberapa fasilitas umum. Peta ini dapat menggambarkan tingkat aksesibilitas lokasi PLT Hibrid.

- Peta Topografi

Informasi yang diperlukan antara lain tanah pertanian, lokasi desa-desa, kemiringan lahan potensial, jalan menuju lokasi dan sebagainya.

- Identifikasi Geografi dan Iklim

Informasi yang diperlukan adalah letak geografi serta iklim di lokasi penelitian.

2. Pengumpulan Data dengan Observasi.

Observasi meliputi survei awal profil dusun/desa dan lokasi rencana pembangunan PLT Hibrid untuk memudahkan posisi penempatan alat ukur actinograph dan anemometer.

Data dan informasinya dapat berupa data kuantitatif maupun kualitatif yang dapat diperoleh melalui pengumpulan data sekunder maupun data primer dari lembar observasi dan wawancara pada penduduk lokal di lokasi potensial lahan pertanian. Data tersebut meliputi :

- a). Profil dusun/desa lokasi potensi yang menggambarkan tentang :

- Tingkat aksesibilitas lokasi dusun/desa dari pusat administratif desa, kecamatan, kota/kabupaten, dan ibukota propinsi, kondisi jalan dan mode transportasi yang ada serta jarak lokasi.
- Profil ketersediaan sumber energi dan pola penggunaan dan pemanfaatannya.

b). Profil alat-alat serta mesin pertanian yang digunakan disetiap lokasi potensial

Data lain yang diperoleh melalui observasi langsung adalah intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin, dimana cara pengumpulan datanya lebih jelasnya akan diuraikan pada metode pengumpulan data secara langsung.

3. Metode Pengukuran Langsung

Pengukuran langsung dilakukan terhadap :

a. Kooordinat bujur dan lintang lokasi potensial

Bentuk bumi yang mendekati bola membuat radiasi matahari akan jatuh pada intensitas yang berbeda di berbagai wilayah dipermukaan bumi. Koordinat pada bumi dinyatakan dalam bujur (B) dan lintang (L). pada suatu wilayah bujur mempengaruhi penerimaan radiasi pada satu hari sedangkan lintang mempengaruhi penerimaan radiasi rata-rata dalam satu tahun. Oleh karena itu perlu ditentukan koordinat bujur dan lintang dengan menggunakan alat ukur *Global Position System (GPS)*.

b. Mengukur intensitas radiasi matahari

Pengukuran intensitas radiasi matahari total harian dilakukan dengan menggunakan alat ukur actinograph dengan prosedur kerja sebagaimana berikut :

- Letakkan Actinograph pada permukaan datar/rata ± 150 cm di atas permukaan tanah. Lokasi pemasangan harus bebas dari pohon maupun bangunan yang dapat menghalangi sinar matahari ke arah alat dan bebas dari bahan-bahan yang dapat memantulkan sinar kuat kearah alat.
- Atur Posisi bimetallic persegi-panjang se-arah Utara-Selatan dan kaca jendela kearah Timur.
- Atur leveling alat melalui kaki-kaki yang dapat diatur/diputar.
- Kebersihan alat harus selalu diperhatikan terutama bagian glass dome.
- Sillica gel harus diganti secara periodik sesuai iklim dimana alat ditempatkan.

- Seal karet yang terletak pada bagian dasar secara periodik juga harus diganti terutama jika sudah kurang elastis/rusak.
- Awal operasi dimulai pukul 06.00 waktu setempat (saat matahari belum bersinar).
- Buka cover/penutup alat.
- Lepaskan drum-clock dari shaftnya.
- Pasang kertas pias, sisi - sisi pias tepat berhimpit di penjepit drum-clock.
- Hidupkan sistem drum-clock. Untuk system spring wound, putar tangkai spring wound secukupnya dan untuk system quartz clock, geser switch ke posisi "ON".
- Pasang kembali drum-clock ke tempatnya semula.
- Putar drum-clock agar ujung pena tepat jatuh pada jam , hari awal pengukuran.
- Tutup kembali cover/penutup alat.
- Setelah Matahari terbenam selama 1.5 jam, Pias terpasang dapat/harus diambil (untuk pias harian).

c. Mengukur Kecepatan Angin

Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat ukur anemometer dengan ketinggian tiang 5 meter selama 13 jam dari jam 06.00 s/d 18.00.

4. Analisis dan Interpretasi

Hasil yang diperoleh pada tahapan pengumpulan data selanjutnya dianalisis secara seksama dengan mempertimbangkan semua informasi data. Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan terhadap hasil pembacaan kertas pias actinography, dengan menggunakan planimeter ataupun manual dimana luas bentuk grafik yang tidak teratur merupakan hasil besarnya potensi energi surya dalam satuan W/m^2 .

Untuk Potensi energi angin, dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3 \text{ (Watt/m}^2\text{)}$$

Keterangan :

P = daya per satuan luas (W/m^2)

ρ = massa jenis ($1,293 \text{ kg/m}^3$)

V = kecepatan angin (m/det)

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan-persamaan diatas, langkah selanjutnya adalah menganalisis alat-alat dan mesin pertanian yang dapat digunakan di setiap lokasi potensial lahan pertanian berdasarkan prospek hibrid energi terbarukan yang dapat dihasilkan di lokasi tersebut. Dengan demikian dapat diketahui besar potensi hibrid energi terbarukan yang dapat direkomendasi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik dalam menunjang program agropolitan di propinsi Gorontalo.

5. Target/Indikator Keberhasilan.

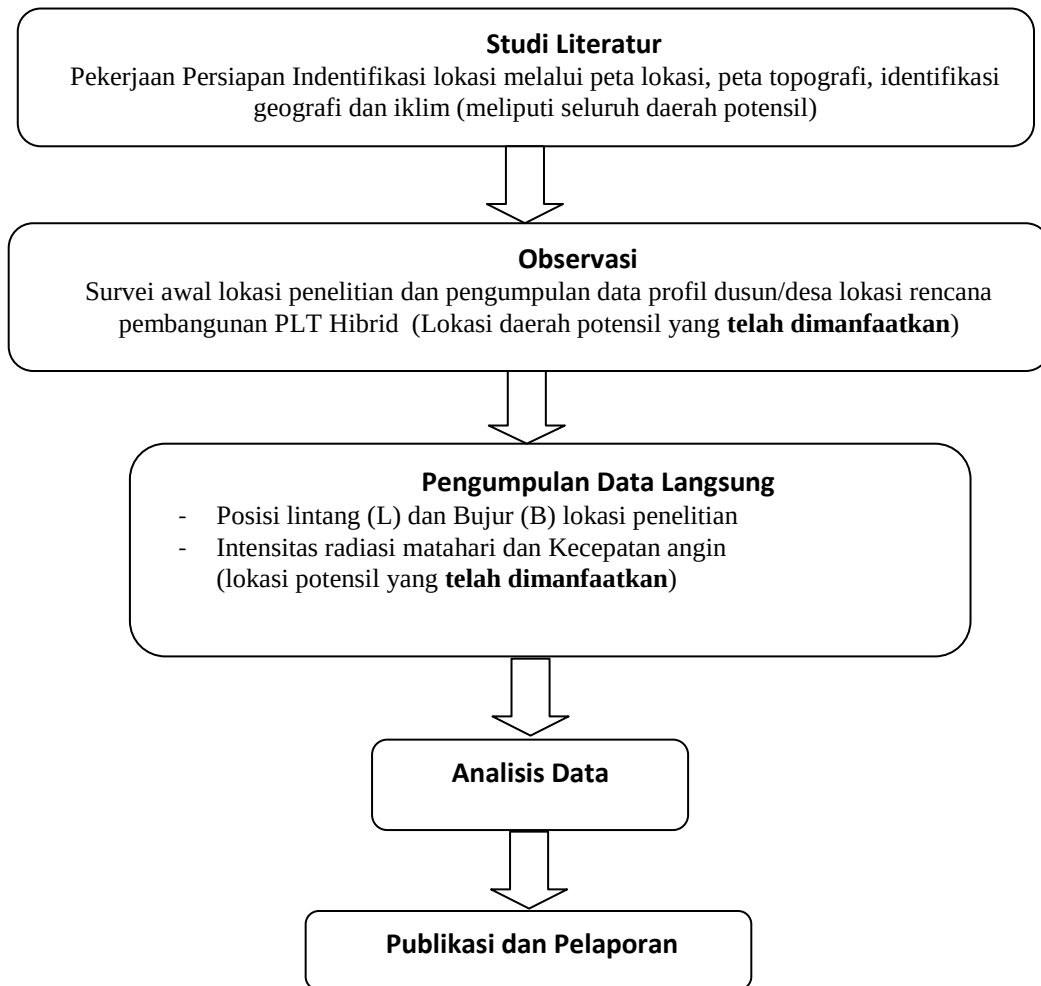
Penelitian ini merupakan penelitian yang berorientasi pada pengembangan keilmuan sekaligus sebagai peran peneliti dalam memberikan informasi kepada pemerintah daerah tentang data yang jelas mengenai potensi hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) yang ada di propinsi Gorontalo, khususnya dalam menunjang program pemerintah yaitu program agropolitan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki target yaitu dihasilkan data tentang potensi hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) yang dapat dihasilkan oleh setiap lokasi potensial lahan agropolitan yang telah dimanfaatkan yang ada di propinsi Gorontalo dalam rangka mendukung program agropolitan.

Untuk mengetahui potensi hibrid energi terbarukan (energi surya dan angin) indikator yang harus dipenuhi sebagaimana dirinci sebagai berikut.

• Indikator Penelitian tahun Pertama

Pada tahun pertama penelitian dilakukan di lokasi potensial lahan pertanian yang telah dimanfaatkan, dengan indikator keberhasilan sebagai berikut:

1. Diperoleh karakteristik/pancaran radiasi sumber matahari di lokasi penelitian.
2. Kecepatan angin di lokasi penelitian.



BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya tujuan umum yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu mengetahui prospek potensi hybrid energi terbarukan (energy surya dan angin) sebagai sumber energy alternative dalam menunjang program agropolitan di Propinsi Gorontalo, maka pada tahun pertama ini dilakukan observasi dan pengumpulan data karakteristik pancaran/radiasi matahari di lokasi penelitian, serta kecepatan angin lokal di lokasi penelitian.

Sebelum melakukan observasi dan pengumpulan data, hal penting pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah mengidentifikasi lokasi-lokasi potensial agropolitan di Propinsi Gorontalo, serta melakukan persiapan seperti mengumpulkan informasi yang tersedia, merencanakan kecukupan alat-alat dan jadwal dari aktivitas-aktivitas survei.

Berdasarkan survey awal dan analisis pada peta topografi diperoleh data lokasi-lokasi potensial yang telah dimanfaatkan untuk menunjang program agropolitan di Propinsi Gorontalo. Pemilihan lokasi pada penelitian ini didasarkan pada daerah potensial yang telah dimanfaatkan dan jauh dari jangkauan lokasi pelaksanaan aktivitas pasca panen. Adapun lokasi-lokasi tersebut, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5. Berikut ini.

Tabel 5. Lokasi agropolitan berbasis jagung di propinsi gorontalo.

No	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Koordinat	
				Bujur Timur	Lintang Utara
1	Gorontalo Utara	Kwandang	Pontolo Atas	123 ⁰ 10'02"	00 ⁰ 51'23"
2	Gorontalo Utara	Anggrek	Tutuwoto	122 ⁰ 59'11.3"	00 ⁰ 56'12.0"
3	Bone Bolango	Bulango Utara	Tupa	123 ⁰ 04'59.8"	00 ⁰ 04'55.7"
4	Bone Bolango	Tapa	Meranti	123 ⁰ 05'55.3"	00 ⁰ 05'39.4"
5	Gorontalo	Limboto	Bongohulawa	122 ⁰ 58'16.5"	00 ⁰ 39'00.5"
6	Gorontalo	Limboto	Polohungo	122 ⁰ 59'27.8"	00 ⁰ 40'08.5"
7	Boalemo	Botumoito	Tapadaa	122 ⁰ 12,4'6,7"	0 ⁰ 30'35,9"
8	Bolaemo	Dulupi	Polohungo	122 ⁰ 27,2'1,4"	0 ⁰ 35,11'6"
9	Pohuwato	Paguat	Maleo	121 ⁰ 35'50.5"	0 ⁰ 35'07.1"
10	Pohuwato	Paguat	Molamahu	121 ⁰ 31'32.8"	0 ⁰ 33'48.4"

Pengumpulan data untuk setiap lokasi penelitian dilakukan selama 5 hari, dimulai pada Bulan April 2013 sampai dengan bulan Mei 201, dimana pada bulan bulan tersebut, secara umum wilayah di Indonesia bagian Tengah mengalami musim pancaroba.

Selanjutnya karakteristik intensitas matahari dan kecepatan angin di lokasi penelitian yang telah disebutkan di atas, seperti yang diuraikan pada bagian berikut ini.

5.2 Karakteristik Intensitas Radiasi Matahari

A. Kabupaten Gorontalo Utara

Untuk Daerah Kabupaten Gorontalo Utara, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu desa Pontolo Atas dan desa Tutuwoto.

1. Desa Pontolo Atas

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di desa Pontolo Atas selama 5 hari yaitu pada tanggal 1 Mei 2013 sampai dengan 5 Mei 2013 diperoleh data karakteristik pancaran radiasi sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 1 Mei 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 22 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 50 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 22 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 940 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $519,32 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 2 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 20 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 100 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 20 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 989 W/m^2 tercatat pada pukul 12.30

WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $519,32 \text{ W/m}^2$.

Pada hari ketiga tanggal 3 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 50 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 62 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 50 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 968 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $443,24 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 4 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 70 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 41 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 41 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 919 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $399,12 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 5 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 30 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 12 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 12 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 891 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar 333 W/m^2 .

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Pontolo Atas, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Pontolo atas

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian $519,32 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 333 W/m^2 . Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di desa Pontolo Atas untuk 5 hari pengukuran adalah $440,72 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Tutuwoto

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di desa Tutuwoto selama 5 hari yaitu pada tanggal 25 April 2013 sampai dengan 29 April 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 25 April 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 20 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 5 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 5 W/m^2 tercatat pada pukul 07.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 1050 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $348,68 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 26 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30

WITA adalah 50 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 31 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 31 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1010 W/m^2 tercatat pada pukul 11.10 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $399,44 \text{ W/m}^2$.

Pada hari ketiga tanggal 27 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 75 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 30 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 30 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 941 W/m^2 tercatat pada pukul 12.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $429,72 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 28 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 14 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 65 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 14 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 935 W/m^2 tercatat pada pukul 13.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $473,76 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 29 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 50 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 19 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 19 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 929 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $477,96 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Tutuwoto, seperti ditunjukkan pada Gambar 6. berikut.



Gambar 6. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Tutuwoto.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 477,96 W/m², sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian 348,68 W/m². Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Tutuwoto untuk 5 hari pengukuran adalah 425,96 W/m².

B. Kabupaten Bone Bolango

Untuk Daerah Kabupaten Bone Bolango, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Meranti dan Desa Tupa.

1. Desa Meranti

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Meranti selama 5 hari yaitu pada tanggal 13 April 2013 sampai dengan 17 April 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 13 April 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 115 W/m² dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 10 W/m². Intensitas radiasi matahari

terendah pada tanggal tersebut adalah 10 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 870 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $358,52 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 14 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 126 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 32 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 32 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 945 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $313,56 \text{ W/m}^2$.

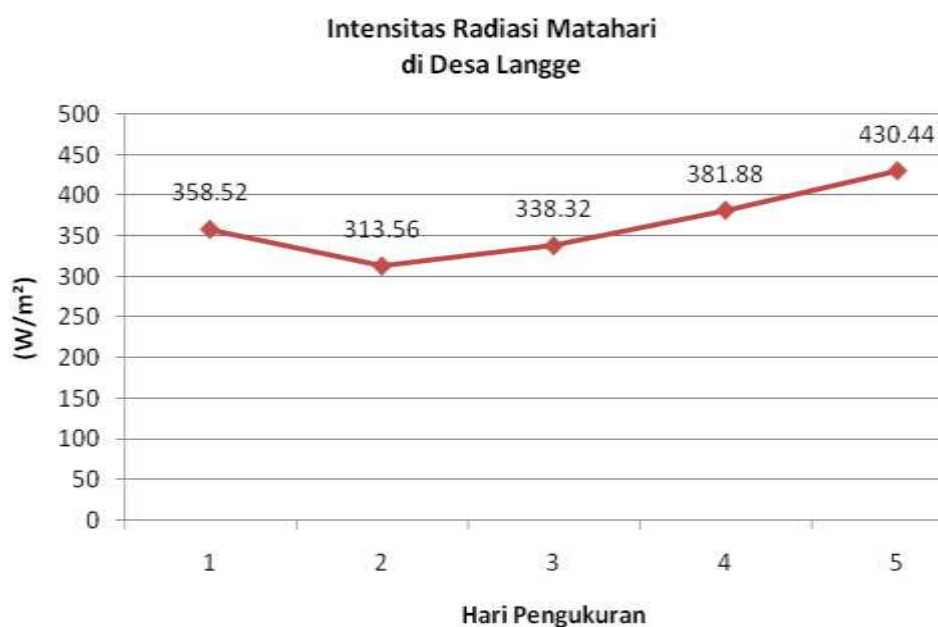
Pada hari ketiga tanggal 15 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 120 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 27 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 27 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 855 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $338,32 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 16 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 75 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 40 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 40 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 850 W/m^2 tercatat pada pukul 10.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $381,88 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 17 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 27 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat

matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 50 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 27 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 912 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $430,44 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Meranti, seperti ditunjukkan pada Gambar 7. berikut.



Gambar 7. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Meranti.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian $430,44 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian $313,56 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Meranti untuk 5 hari pengukuran adalah $364,544 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Tupa

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Tupa selama 5 hari yaitu pada tanggal 19 April 2013 sampai dengan 23 April 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1.

Berdasarkan grafik tercatat tanggal 19 April 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 0 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 5 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 0 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 940 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $375,92 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 20 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 32 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 35 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 32 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1065 W/m^2 tercatat pada pukul 13.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $350,6 \text{ W/m}^2$.

Pada hari ketiga tanggal 21 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 35 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 30 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 30 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 989 W/m^2 tercatat pada pukul 09.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $367,2 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 22 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 49 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 11 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 11 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 705 W/m^2 tercatat pada pukul 09.00

WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $314,76 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 23 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 60 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 0 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 0 W/m^2 tercatat pada pukul 15.30 – 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1015 W/m^2 tercatat pada pukul 13.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $303,6 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Tupa, seperti ditunjukkan pada Gambar 8. berikut.



Gambar 8. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Tupa.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian $375,92 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian $314,76 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Tupa untuk 5 hari pengukuran adalah $342,416 \text{ W/m}^2$.

C. Kabupaten Gorontalo

Untuk Daerah Kabupaten Gorontalo, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Polohungo dan Desa Bongohulawa.

1. Desa Polohungo

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Polohungo selama 5 hari yaitu pada tanggal 6 April 2013 sampai dengan 10 April 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 6 April 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 50 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 23 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 23 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 850 W/m^2 tercatat pada pukul 10.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $240,32 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 7 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 41 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 10 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 10 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1075 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $323,28 \text{ W/m}^2$.

Pada hari ketiga tanggal 8 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 15 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 48 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 15 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 875 W/m^2 tercatat pada pukul 12.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $411,4 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 9 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 26 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 70 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 26 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 935 W/m^2 tercatat pada pukul 10.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $450,48 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 10 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 35 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 30 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 30 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 960 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $341,44 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Polohungo, seperti ditunjukkan pada Gambar 9. berikut.



Gambar 9. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Polohungo.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian $450,48 \text{ W/m}^2$,

sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian $240,32 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Polohungo untuk 5 hari pengukuran adalah $353,384 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Bongohulawa

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Bongohulawa selama 5 hari yaitu pada tanggal 31 Maret 2013 sampai dengan 4 April 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 31 Maret 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 69 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 32 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 32 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 965 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $462,48 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 1 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 72 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 0 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 0 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 910 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $469,04 \text{ W/m}^2$.

Pada hari ketiga tanggal 2 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 10 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 70 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 10 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 915 W/m^2 tercatat pada pukul

13.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $372,08 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 3 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 55 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 32 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 32 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 945 W/m^2 tercatat pada pukul 12.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $389,08 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 4 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 0 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 25 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 0 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 917 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $383,92 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Bongohulawa, seperti ditunjukkan pada Gambar 10. berikut.



Gambar10. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Bongohulawa.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian $469,04 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari ketiga dengan rata-rata harian $372,08 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Bongohulawa untuk 5 hari pengukuran adalah $415,32 \text{ W/m}^2$.

D. Kabupaten Boalemo

Untuk Daerah Kabupaten Boalemo, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Tapadaa dan Desa Polohungo.

1. Desa Tapadaa

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Tapadaa selama 5 hari yaitu pada tanggal 7 Mei 2013 sampai dengan 11 Mei 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1.

Berdasarkan grafik tercatat tanggal 7 Mei 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 10 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 0 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 0 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 885 W/m^2 tercatat pada pukul 13.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $311,2 \text{ W/m}^2$.

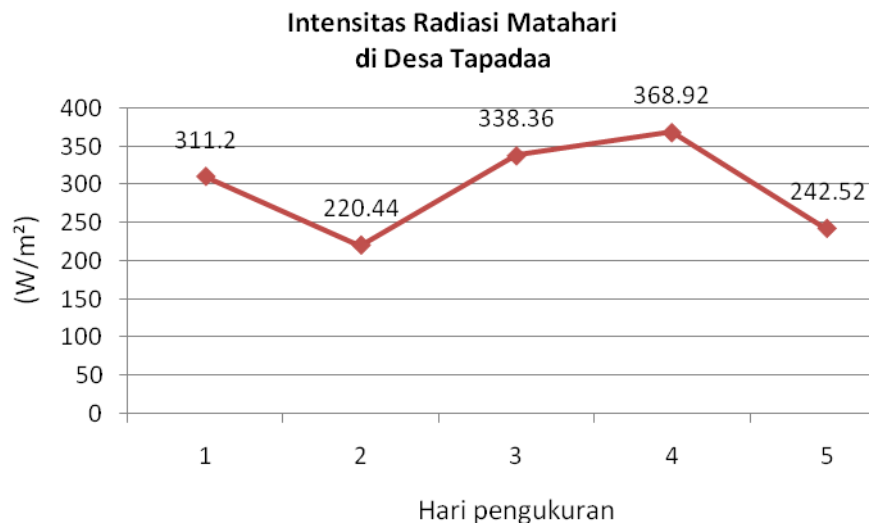
Untuk hari kedua tanggal 8 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 30 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 28 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 28 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1052 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $220,44 \text{ W/m}^2$.

Pada hari ketiga tanggal 9 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 12 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 35 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 12 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 959 W/m^2 tercatat pada pukul 12.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $338,36 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 10 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 60 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 59 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 59 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1080 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar 368.92 W/m^2 .

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 11 April 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 28 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 29 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 28 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 930 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $242,52 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Tapadaa, seperti ditunjukkan pada Gambar 11. berikut.



Gambar 11. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Tapadaa.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian $368,92 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian $220,44 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Tapadaa untuk 5 hari pengukuran adalah $296,288 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Polohungo

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Polohungo selama 5 hari yaitu pada tanggal 13 Mei 2013 sampai dengan 17 Mei 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 13 Mei 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 240 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 21 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 21 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 965 W/m^2 tercatat pada pukul 10.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $289,68 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 14 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30

WITA adalah 69 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 39 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 39 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 960 W/m^2 tercatat pada pukul 12.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar 337 W/m^2 .

Pada hari ketiga tanggal 15 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 80 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 29 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 29 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 987 W/m^2 tercatat pada pukul 10.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $399,08 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 16 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 215 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 30 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 30 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 940 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $306,36 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 17 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 0 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 19 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 0 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 846 W/m^2 tercatat pada pukul 13.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $408,16 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Polohungo, seperti ditunjukkan pada Gambar 12. berikut.



Gambar 12. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Polohungo.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 408,16 W/m², sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian 289,68 W/m². Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Polohungo untuk 5 hari pengukuran adalah 348,056 W/m².

E. Kabupaten Pohuwato

Untuk Daerah Kabupaten Pohuwato, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Maleo dan Desa Molamahu.

1. Desa Maleo

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Maleo selama 5 hari yaitu pada tanggal 19 Mei 2013 sampai dengan 23 Mei 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1.

Berdasarkan grafik tercatat tanggal 19 Mei 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 48 W/m² dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 22 W/m². Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 22 W/m² tercatat pada

pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 880 W/m^2 tercatat pada pukul 10.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $428,24 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 20 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 19 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 38 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 19 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 970 W/m^2 tercatat pada pukul 10.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $305,2 \text{ W/m}^2$.

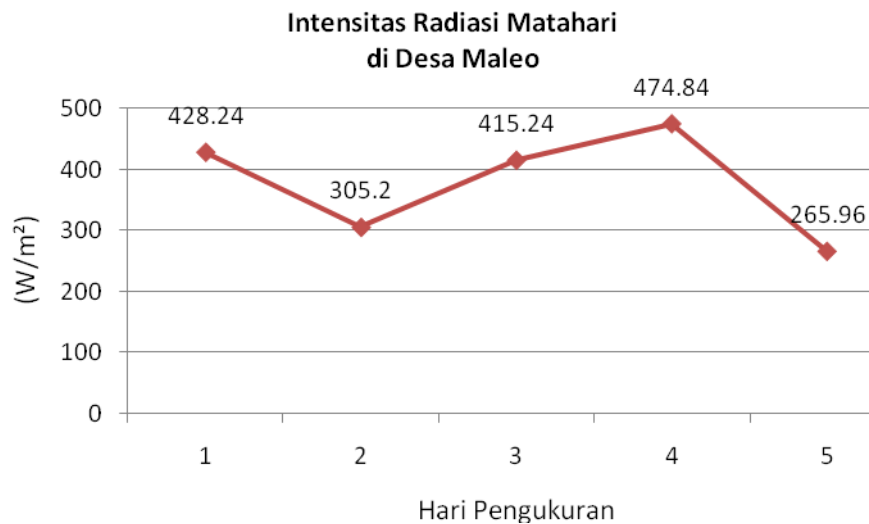
Pada hari ketiga tanggal 21 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 12 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 55 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 12 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 920 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $415,24 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 22 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 23 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 52 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 23 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 1000 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $474,84 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 23 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 120 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 39 W/m^2 . Intensitas

radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 39 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 931 W/m^2 tercatat pada pukul 10.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $265,96 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Maleo, seperti ditunjukkan pada Gambar 13. berikut.



Gambar 13. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Maleo.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian $474,84 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian $265,96 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Maleo untuk 5 hari pengukuran adalah $377,896 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Molamahu

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Desa Molamahu selama 5 hari yaitu pada tanggal 25 Mei 2013 sampai dengan 29 Mei 2013 diperoleh data karakteristik pancaran sinar matahari sebagaimana terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik tercatat tanggal 25 Mei 2013, diperoleh data bahwa intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 80 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai

terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 43 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 43 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi pada tanggal tersebut adalah 840 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut, maka diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $405,88 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari kedua tanggal 26 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 60 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 39 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 39 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 930 W/m^2 tercatat pada pukul 11.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $416,88 \text{ W/m}^2$.

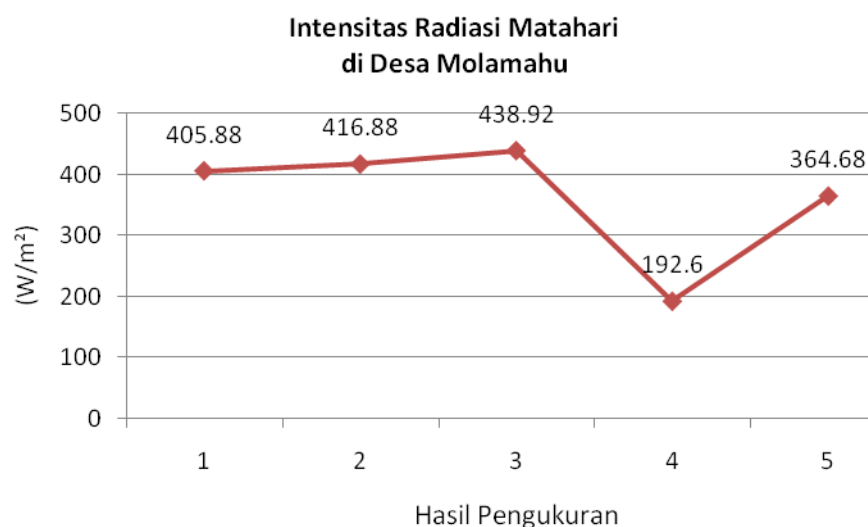
Pada hari ketiga tanggal 27 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 30 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 29 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 29 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 881 W/m^2 tercatat pada pukul 11.00 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $438,92 \text{ W/m}^2$.

Untuk hari keempat tanggal 28 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi matahari pukul 06.30 WITA adalah 42 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 55 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 42 W/m^2 tercatat pada pukul 06.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 443 W/m^2 tercatat pada pukul 14.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $192,6 \text{ W/m}^2$.

Pada hari terakhir yaitu hari kelima tanggal 29 Mei 2013, diperoleh data intensitas radiasi matahari pada saat alat mulai membaca intensitas radiasi

matahari pukul 06.30 WITA adalah 85 W/m^2 dan intensitas matahari pada saat matahari mulai terbenam yaitu pukul 17.30 WITA adalah 35 W/m^2 . Intensitas radiasi matahari terendah pada tanggal tersebut adalah 35 W/m^2 tercatat pada pukul 17.30 WITA, sedangkan intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 895 W/m^2 tercatat pada pukul 13.30 WITA. Berdasarkan data yang diperoleh pada hari tersebut diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $364,68 \text{ W/m}^2$.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian intensitas radiasi matahari di Desa Molamahu, seperti ditunjukkan pada Gambar 14. berikut.



Gambar 14. Karakteristik rata-rata harian intensitas radiasi matahari Molamahu.

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari ketiga dengan rata-rata harian $438,92 \text{ W/m}^2$, sedangkan intensitas radiasi matahari terendah terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian $192,6 \text{ W/m}^2$. Dengan menggunakan data rata-rata harian intensitas radiasi matahari pada lampiran 2, diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari di Desa Molamahu untuk 5 hari pengukuran adalah $363,792 \text{ W/m}^2$.

5.3. Karakteristik Kecepatan Angin

Pengukuran kecepatan angin di setiap lokasi penelitian dilakukan setiap jam mulai pukul 06.00 WITA sampai 18.00 WITA dengan menggunakan alat ukur anemometer, sehingga untuk setiap lokasi pengukuran dilakukan sebanyak

13 kali pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut diperoleh data-data sebagaimana diuraikan berikut ini.

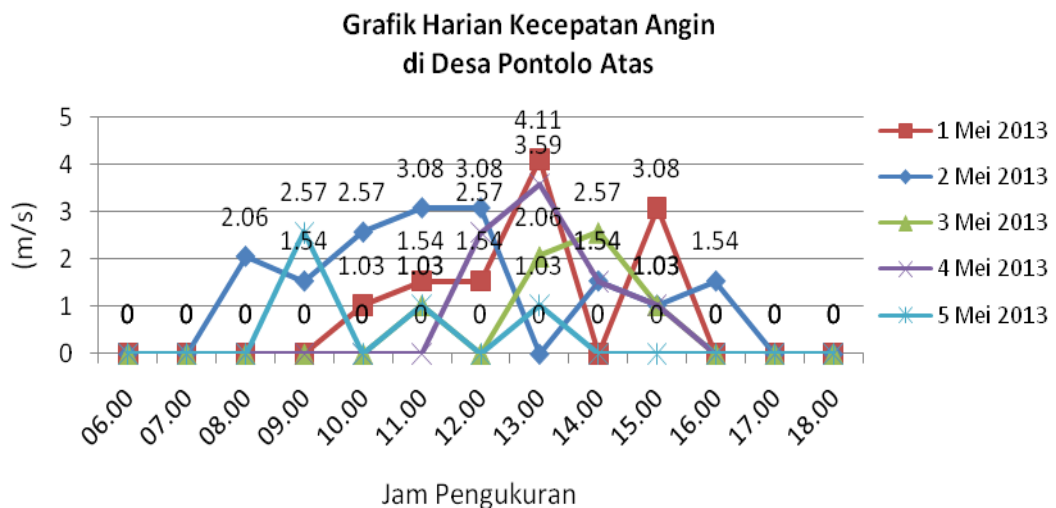
A. Kabupaten Gorontalo Utara

Untuk Daerah Kabupaten Gorontalo Utara, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu desa Pontolo Atas dan desa Tutuwoto.

$$1 \text{ Knot} = 0,514 \text{ m/s.}$$

1. Desa Pontolo Atas

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 1 Mei 2013 sampai tanggal 5 Mei 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3. dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Pontolo Atas, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana 1 knot = 0,514 m/s. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 15. di bawah ini.



Gambar 15. karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Pontolo Atas untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 15.00 dan pada pukul 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 4,11 m/s terbaca pada pukul 13.00, sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk desa Pontolo Atas adalah 0,87 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 08.00, 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, dan pada pukul 14.00, 15.00, 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 15.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 1,26 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 11.00 dan pada pukul 13.00 14.00, dan 15.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 15.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Pontolo Atas adalah 0,51 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 12.00, 14.00, dan 15.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 15.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,59 m/s terbaca pada pukul 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk desa Pontolo Atas adalah 0,67 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 11.00 dan 13.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 13.00, sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 09.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,36 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa pontolo Atas, seperti ditunjukkan pada Gambar 16. berikut.



Gambar 16. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian 1,26 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 0,36 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Pontolo Atas untuk 5 hari pengukuran adalah 0,74 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,262 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Tutuwoto

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 25 April 2013 sampai tanggal 29 April 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Tutuwoto, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana $1 \text{ knot} = 0,514 \text{ m/s}$. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 17. di bawah ini.



Gambar 17. karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Tutuwoto untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 12.00, 13.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 14.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 09.00, sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Tutuwoto adalah 0,59 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, dan pada pukul 15.00, 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00, 11.00, 12.00, 16.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 15.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,83 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00 dan pada pukul 15.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 15.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 10.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Tutuwoto adalah 0,28 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00 dan 16.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 14.00, 15.00, 16.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Tutuwoto adalah 1,11 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 12.00 dan 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 14.00, sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 3,54 m/s terbaca pada pukul 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,39 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Tutuwoto, seperti ditunjukkan pada Gambar 18. berikut.



Gambar 18. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian 1,11 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 0,28 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh

rata-rata kecepatan angin di Desa Tutuwoto untuk 5 hari pengukuran adalah 0,64 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar 0,169 W/m².

B. Kabupaten Bone Bolango

Untuk Daerah Kabupaten Bone Bolango, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Meranti dan Desa Tupa.

1 Knot = 0,514 m/s.

1. Desa Meranti

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 13 April 2013 sampai tanggal 17 April 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Meranti, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana 1 knot = 0,514 m/s. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 19. di bawah ini.



Gambar 19. karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Meranti untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00 dan pada pukul 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan 16.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 3,59 m/s terbaca pada pukul 13.00, sedangkan untuk pengukuran-

pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Meranti adalah 0,99 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 12.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 10.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,55 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00 dan 16.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 15.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Meranti adalah 1,07 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, dan 13.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 6,17 m/s terbaca pada pukul 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Meranti adalah 0,83 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 12.00, 13.00 dan 15.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan 15.00, sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 12.00 dan 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,71 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Meranti, seperti ditunjukkan pada Gambar 20. berikut.

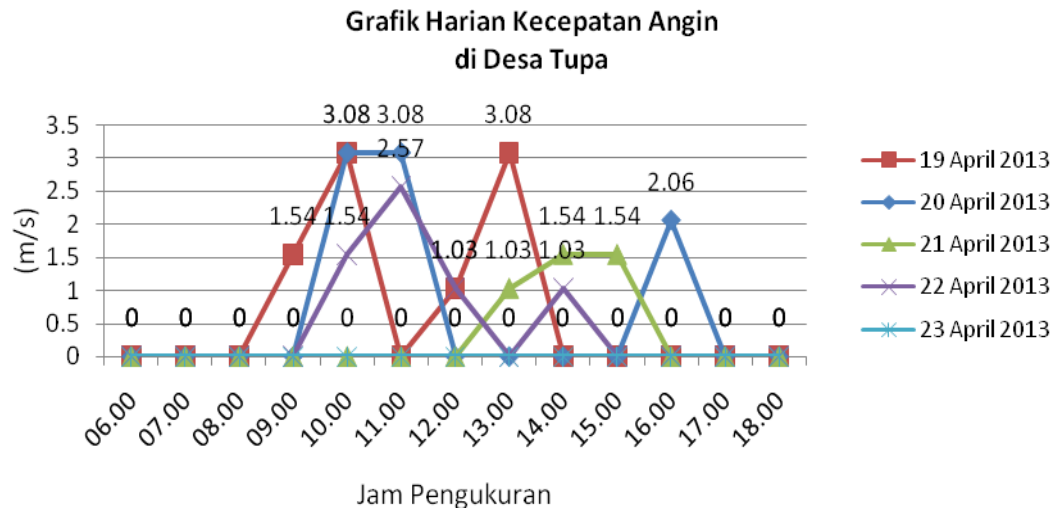


Gambar 20. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari ketiga dengan rata-rata harian 1,07 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian 0,55 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Meranti untuk 5 hari pengukuran adalah 0,83 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,369 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Tupa

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 19 April 2013 sampai tanggal 23 April 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Tupa, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana $1 \text{ knot} = 0,514 \text{ m/s}$. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 21. di bawah ini.



Gambar 21. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Tupa untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 12.00 dan 13.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 12.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Tupa adalah 0,67 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00 dan pada pukul 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 16.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan 11.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,63 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 13.00, 14.00 dan pada pukul 15.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 14.00 dan 15.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Tupa adalah 0,32 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00 dan 14.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 14.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s

terbaca pada pukul 11.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Tupa adalah 0,47 m/s.

Pada hari kelima berdasarkan hasil pengukuran tidak ada kecepatan angin yang terbaca, pada jam-jam yang sama dengan waktu dilakukannya pengukuran pada hari pertama sampai hari ke empat.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Tupa, seperti ditunjukkan pada Gambar 22. berikut.



Gambar 22. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian 0,67 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 0,00 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Tupa untuk 5 hari pengukuran adalah 0,42 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,048 \text{ W/m}^2$.

C. Kabupaten Gorontalo

Untuk Daerah Kabupaten Gorontalo, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Polohungo dan Desa Bongohulawa.

1 Knot = 0,514 m/s.

1. Desa Polohungo

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 7 April 2013 sampai tanggal 11 April 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Polohungo, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana 1 knot = 0,514 m/s. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 23. di bawah ini.



Gambar 23. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Polohungo untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00 dan pada pukul 13.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 12.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 4,11 m/s terbaca pada pukul 13.00, sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Polohungo adalah 0,71 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 08.00, 10.00, 13.00 dan pada pukul 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 08.00 dan 10.00 untuk kecepatan angin terbesar

adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 16.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,44 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00 dan pada pukul 16.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00, 10.00 dan 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Polohungo adalah 0,95 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 08.00, 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 08.00, 09.00, 11.00, 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa polohungo adalah 0,71 m/s, sedangkan untuk hari kelima, kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00 dan 10.00 yaitu 1,54 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Polohungo, seperti ditunjukkan pada Gambar 24. berikut.



Gambar 24. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari ketiga dengan rata-rata harian 0,95 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 0,24 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Polohungo untuk 5 hari pengukuran adalah 0,61 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar 0,147 W/m².

2. Desa Bongohulawa

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 1 April 2013 sampai tanggal 5 April 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Bongohulawa, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana 1 knot = 0,514 m/s. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 25. di bawah ini.



Gambar 25. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Bongohulawa untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00 dan pada pukul 13.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 4,11 m/s terbaca pada pukul 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut

maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Bongohulawa adalah 0,95 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 14.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 09.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,28 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 12.00, 13.00, 14.00 dan pada pukul 16.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan 16.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Bongohulawa adalah 0,63 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 11.00, 12.00, 13.00 dan pada pukul 14.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Bongohulawa adalah 0,55 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 10.00, sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 12.00 dan 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,87 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Bongohulawa, seperti ditunjukkan pada Gambar 26. berikut.



Gambar 26. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian 0,95 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian 0,28 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Bongohulawa untuk 5 hari pengukuran adalah 0,66 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,186 \text{ W/m}^2$.

D. Kabupaten Boalemo

Untuk Daerah Kabupaten Boalemo, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Tapadaa dan Desa Polohungo.

$$1 \text{ Knot} = 0,514 \text{ m/s.}$$

1. Desa Tapadaa

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 7 Mei 2013 sampai tanggal 11 Mei 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Tapadaa, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana $1 \text{ knot} = 0,514 \text{ m/s}$. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 27. di bawah ini.



Gambar 27. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Tapadaa untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 11.00, 12.00, 13.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 12.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 13.00, sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Tapadaa adalah 0,63 m/s.

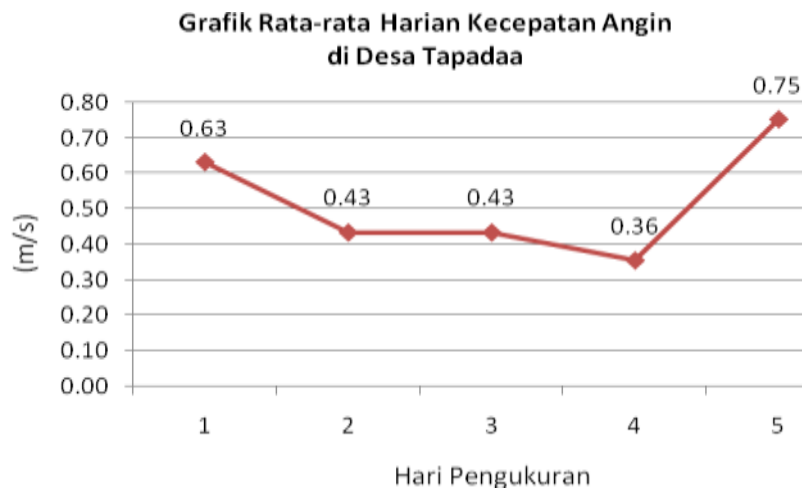
Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00 dan pada pukul 12.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 12.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 10.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,43 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 11.00, 12.00, dan pada pukul 13.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 09.00, 11.00 dan 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Tapadaa adalah 0,43 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 14.00 dan pada pukul 15.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 10.00, 11.00 dan 15.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Tapadaa adalah 0,36 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00 dan 10.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan 15.00, sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 10.00, 13.00 dan 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,75 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Tapadaa, seperti ditunjukkan pada Gambar 28. berikut.



Gambar 28. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 0,75 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari keempat dengan rata-rata harian 0,36 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Tapadaa untuk 5 hari pengukuran adalah 0,52 m/s.

Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,091 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Polohungo

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 13 Mei 2013 sampai tanggal 17 Mei 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Polohungo, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana $1 \text{ knot} = 0,514 \text{ m/s}$. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 29. di bawah ini.



Gambar 29. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Polohungo untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 10.00, 12.00, dan pada pukul 13.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah $1,54 \text{ m/s}$ terbaca pada pukul 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah $2,57 \text{ m/s}$ terbaca pada pukul 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s . Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Polohungo adalah $0,47 \text{ m/s}$.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 13.00, 14.00, 15.00 dan pada pukul 16.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah $1,03 \text{ m/s}$ terbaca pada pukul 13.00 dan 16.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah $2,06 \text{ m/s}$ terbaca pada pukul 09.00 dan 10.00, sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s . Berdasarkan

data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,71 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00 dan pada pukul 13.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 13.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan 11.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Polohungo adalah 0,32 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00 dan pada pukul 13.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 13.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan 10.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Polohungo adalah 0,44 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00 dan pada pukul 13.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan 13.00 sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,67 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Polohungo, seperti ditunjukkan pada Gambar 30. berikut.



Gambar 30. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian 0,71 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari ketiga dengan rata-rata harian 0,32 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Polohungo untuk 5 hari pengukuran adalah 0,52 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,091 \text{ W/m}^2$.

E. Kabupaten Pohuwato

Untuk Daerah Kabupaten Pohuwato, penelitian dilakukan di 2 Lokasi yaitu Desa Maleo dan Desa Molamahu.

$$1 \text{ Knot} = 0,514 \text{ m/s.}$$

1. Desa Maleo

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 19 Mei 2013 sampai tanggal 23 Mei 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Maleo, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana $1 \text{ knot} = 0,514 \text{ m/s}$. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 31. di bawah ini.



Gambar 31. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Maleo pada hari pertama tidak ada kecepatan angin yang terukur pada jam-jam yang telah ditentukan untuk pengambilan data.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00 dan pada pukul 13.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00, 12.00 dan 13.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan 11.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,55 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00 dan pada pukul 11.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 2.57 m/s terbaca pada pukul 10.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 3,08 m/s terbaca pada pukul 11.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Maleo adalah 0,43 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00 dan pada pukul 13.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 09.00, 10.00 dan 13.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 11.00 sedangkan

untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Maleo adalah 0,51 m/s, sedangkan pada hari kelima kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 16.00 yaitu 1,03m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Maleo, seperti ditunjukkan pada Gambar 32. berikut.



Gambar 32. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari kedua dengan rata-rata harian 0,55 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian 0,00 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Maleo untuk 5 hari pengukuran adalah 0,40 m/s. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,041 \text{ W/m}^2$.

2. Desa Molamahu

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 5 hari dari tanggal 25 Mei 2013 sampai tanggal 29 Mei 2013 Sebagaimana dapat dilihat pada Lampiran 3, dibuatlah grafik harian kecepatan angin di Desa Molamahu, dengan terlebih dahulu mengkonversi satuan kecepatan angin yang diperoleh melalui pengukuran dengan satuan knot ke satuan m/s, dimana $1 \text{ knot} = 0,514 \text{ m/s}$. Adapun grafik tersebut sebagaimana ditunjukkan pada gambar 33. di bawah ini.



Gambar 33. Karakteristik kecepatan angin harian

Dengan memperhatikan grafik harian kecepatan angin di Desa Molamahu untuk hari pertama, terlihat bahwa kecepatan angin terbaca pada pukul 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00 dan pada pukul 16.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00, 15.00 dan 16.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 2,57 m/s terbaca pada pukul 13.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari pertama untuk Desa Molamahu adalah 0,67 m/s.

Pada hari kedua, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 13.00 dan pada pukul 14.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 14.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 10.00, sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari kedua adalah 0,55 m/s.

Pada hari ketiga, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 0900, 10.00, 11.00, 15.00 dan pada pukul 16.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 untuk kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 09.00 dan 16.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin pada hari ketiga untuk Desa Molamahu adalah 0,63 m/s.

Pada hari keempat, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 10.00, 11.00, 12.00 dan pada pukul 14.00 dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 11.00 dan kecepatan angin terbesar adalah 1,54 m/s terbaca pada pukul 10.00, 12.00 dan 14.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin harian untuk Desa Molamahu adalah 0,43 m/s.

Pada hari kelima, terlihat bahwa kecepatan angin hanya terbaca pada pukul 08.00 dan pada pukul 12.00, dengan kecepatan angin terkecil adalah 1,03 m/s terbaca pada pukul 08.00 sedangkan kecepatan angin terbesar adalah 2,06 m/s terbaca pada pukul 12.00 sedangkan untuk pengukuran-pengukuran lainnya kecepatan angin adalah 0 m/s. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kecepatan rata-rata angin hariannya sebesar 0,24 m/s.

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah grafik rata-rata harian kecepatan angin di Desa Molamahu, seperti ditunjukkan pada Gambar 34. berikut.



Gambar 34. Karakteristik rata-rata harian kecepatan angin

Dari grafik di atas, terlihat bahwa rata-rata harian kecepatan angin tertinggi, terjadi pada hari pertama dengan rata-rata harian 0,67 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada hari kelima dengan rata-rata harian 0,24 m/s. Dengan menggunakan data rata-rata harian kecepatan angin diperoleh rata-rata kecepatan angin di Desa Molamahu untuk 5 hari pengukuran adalah 0,51 m/s.

Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh besarnya potensi energi angin sebesar $0,086 \text{ W/m}^2$.

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana penelitian untuk tahun kedua direncanakan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang karakteristik intensitas radiasi matahari dan karakteristik kecepatan angin dengan lokasi penelitian yang berbeda yaitu di lokasi potensil yang belum dimanfaatkan (mengingat 55% dari lokasi potensil agropolitan di Propinsi Gorontalo belum dimanfaatkan) dengan alasan, semakin tingginya biaya produksi yang dikeluarkan petani, karena jauhnya lokasi pelaksanaan aktivitas pasca panen dari lahan pertanian, misalnya pemipilan dan pengeringan jagung.

Penelitian ini penting untuk dilanjutkan pada tahun kedua, mengingat data karakteristik intensitas radiasi matahari yang diperoleh melalui pengukuran dengan actinograph (data tahun pertama dan tahun kedua) akan dibaca dengan alat ukur planimeter yang tersedia di laboratorium tenaga listrik Universitas Hasanudin (Lokasi TPM), sehingga dapat ditentukan besarnya potensi energi surya. Dengan demikian maka, pada tahun kedua dapat ditentukan besarnya potensi daya yang dapat dibangkitkan oleh PLT Hibrid di setiap lokasi, baik lokasi potensil yang telah dimanfaatkan (data tahun pertama) maupun lokasi potensil yang belum dimanfaatkan (data tahun kedua), serta besarnya beban maksimum yang dapat dilayani, sehingga dapat direkomendasikan alat-alat pertanian apa yang dapat digunakan di setiap lokasi penelitian.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari pembahasan tentang karakteristik potensi energi surya dan energi angin dalam menunjang program agropolitan di Propinsi Gorontalo dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik potensi energy surya yang berada di Kabupaten Gorontalo Utara, Kabupaten Bone Bolango, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo dan Kabupaten Pohuwato adalah sebagai berikut :
 - a) Kabupaten Gorontalo Utara, potensi energy surya untuk desa Pontolo atas adalah $440,72 \text{ W/m}^2$ dan desa Tutuwoto adalah $425,96 \text{ W/m}^2$.
 - b) Kabupaten Bone Bolango, potensi energy surya untuk desa Meranti adalah $364,544 \text{ W/m}^2$ dan desa Tupa adalah $342,416 \text{ W/m}^2$.
 - c) Kabupaten Gorontalo, potensi energy surya untuk desa Polohungo adalah $353,384 \text{ W/m}^2$ dan desa Bongohulawa adalah $415,32 \text{ W/m}^2$.
 - d) Kabupaten Boalemo, potensi energy surya untuk desa Tapadaa adalah $296,288 \text{ W/m}^2$ dan desa Polohungo adalah $348,056 \text{ W/m}^2$.
 - e) Kabupaten Pohuwato, potensi energy surya untuk desa Maleo adalah $377,896 \text{ W/m}^2$ dan desa Molamahu adalah $363,792 \text{ W/m}^2$.
2. Karakteristik potensi energy angin yang berada di Kabupaten Gorontalo Utara, Kabupaten Bone Bolango, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo dan Kabupaten Pohuwato adalah sebagai berikut :
 - a) Kabupaten Gorontalo Utara, potensi energy angin untuk desa Pontolo atas adalah $0,262 \text{ W/m}^2$ dan desa Tutuwoto adalah $0,169 \text{ W/m}^2$.
 - b) Kabupaten Bone Bolango, potensi energy angin untuk desa Meranti adalah $0,369 \text{ W/m}^2$ dan desa Tupa adalah $0,048 \text{ W/m}^2$.
 - c) Kabupaten Gorontalo, potensi energy angin untuk desa Polohungo adalah $0,147 \text{ W/m}^2$ dan desa Bongohulawa adalah $0,186 \text{ W/m}^2$.
 - d) Kabupaten Boalemo, potensi energy angin untuk desa Tapadaa adalah $0,091 \text{ W/m}^2$ dan desa Polohungo adalah $0,091 \text{ W/m}^2$.
 - e) Kabupaten Pohuwato, potensi energy angin untuk desa Maleo adalah $0,041 \text{ W/m}^2$ dan desa Molamahu adalah $0,086 \text{ W/m}^2$.

7.2. Saran

1. Untuk perencanaan PLT Hibrid (surya dan angin) perlu dilakukan kajian lebih mendalam tentang pengukuran intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin.
2. Perlu dilakukan penelitian pengukuran intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin pada berbagai lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

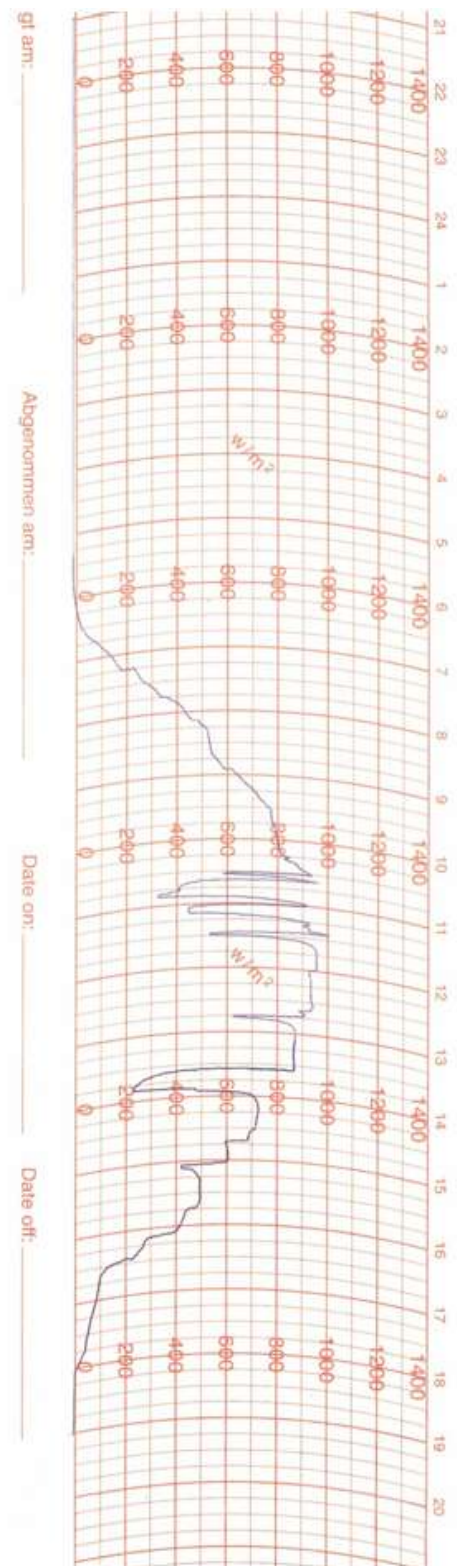
- BPS.2009. *Propinsi dalam Angka*. Gorontalo
- Dangkua,A.Darma,dkk .2010. *Studi PLT Hibrid Angin, Matahari, Diesel untuk Penghematan Biaya Aerasi Tambak di Muara Gembong Bekasi*. Jurnal Penelitian ITS. Surabaya.
- Daryanto Y. 2007. *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.*, Laporan Penelitian Balai PPTAGG-UPT-LAGG, Yogyakarta.
- Deptan,2007.*Pedoman Pengembangan Kawasan Agropolitan*. Gorontalo
- Manan Saiful.2010., *Energi Matahari sumber energi alternatif yang efisien, handal, dan ramah lingkungan di indonesia.*, Laporan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.Semarang
- Mohamad,Fadel. 1997., *Mewujudkan revitalisasi pertanian melalui pembangunan 9 (sembilan) pilar agropolitan menuju pertanian modern di Gorontalo*. Gorontalo
- Manjang, Salama.2010. *Pemanfaatan Energi Matahari dan Angin Untuk Pembangkit Energi Listrik Skala Kecil (Pembangkit Hibrid di SulSel)*. Laporan Penelitian Hibah DP2M lemlit Unhas. Makassar.
- Manjang, Salama.2009. *Pembangkit Energi Listrik Hibrid Dengan Mengoptimalkan Sumber Energi Terbarukan Air dan Angin Pada Remote Area di Sulawesi Selatan*. Laporan Penelitian Hibah DP2M lemlit Unhas. Makassar
- Ngkoimani La Ode,dkk.2009., *Kajian potensi energi panas bumi, energi air, energi arus laut, energi angin, dan energi surya sebagai sumber energi alternatif di sulawesi tenggara*. Kendari. Laporan Penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Bekerjasama dengan Pusat Penelitian Kebumian, Energi dan Sumber Daya Mineral Universitas Haluoleo.
- Putra Astrawan Y P, 2008., *Sel Surya Fotovoltaik Dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana. Denpasar
- Raharjo.Irawan dan Fitriyana,Ira. 2009. *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia*. Disajikan pada seminar Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, dan Energi Terbarukan. Jakarta.
- Santhiarsa Nitya N Gusti I, Kusuma W B Gusti I. 2005., *Kajian energi surya untuk pembangkit tenaga listrik*. Jurnal Teknik Elektro Vol 4 No.1. Universitas Udayana, Denpasar.
- Timotius Chris,dkk.2009.,*Perancangan dan Pembuatan pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

LAMPIRAN 1. Karakteristik Intensitas Radiasi Matahari perhari

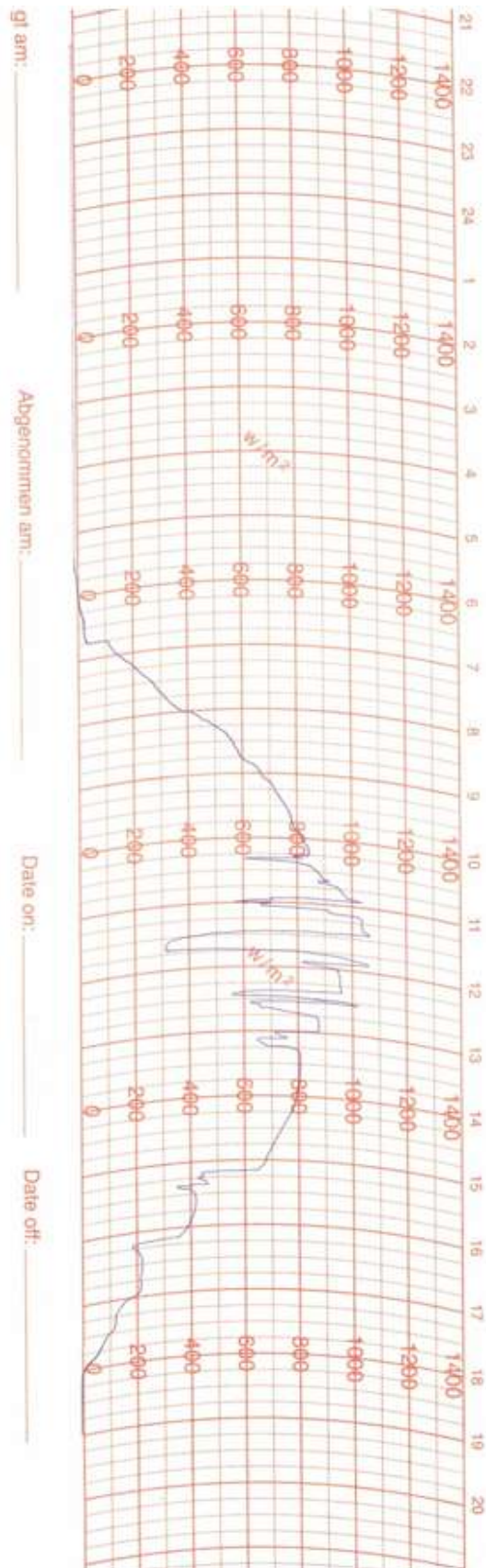
A. Kabupaten Gorontalo Utara

1. Desa Potolo Atas

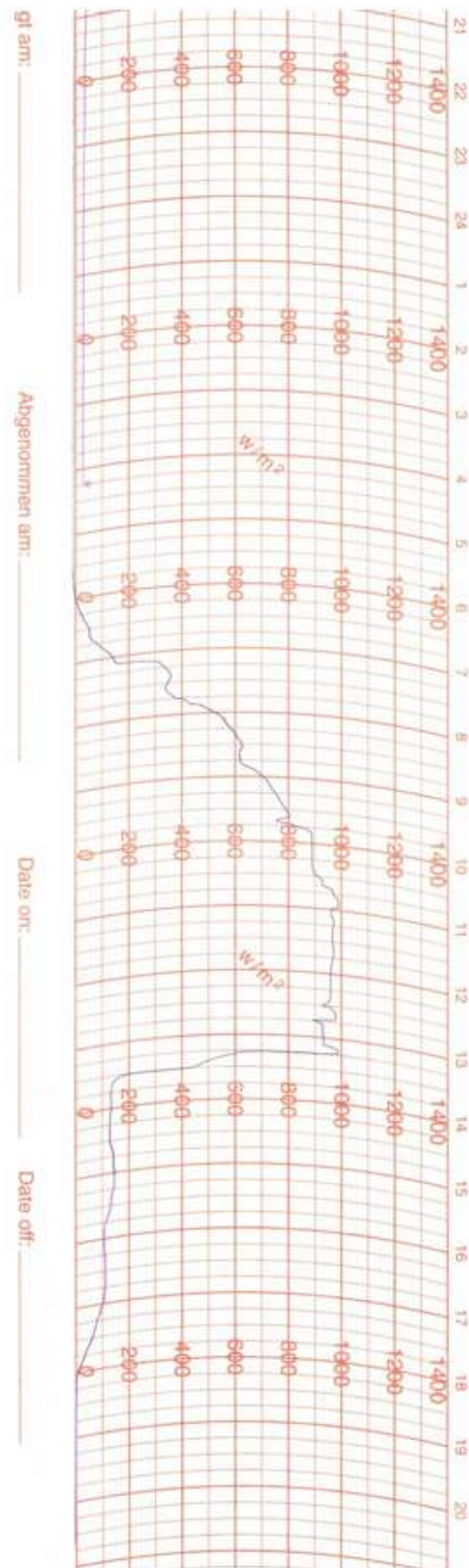
1. Tanggal 1 Mei 2013



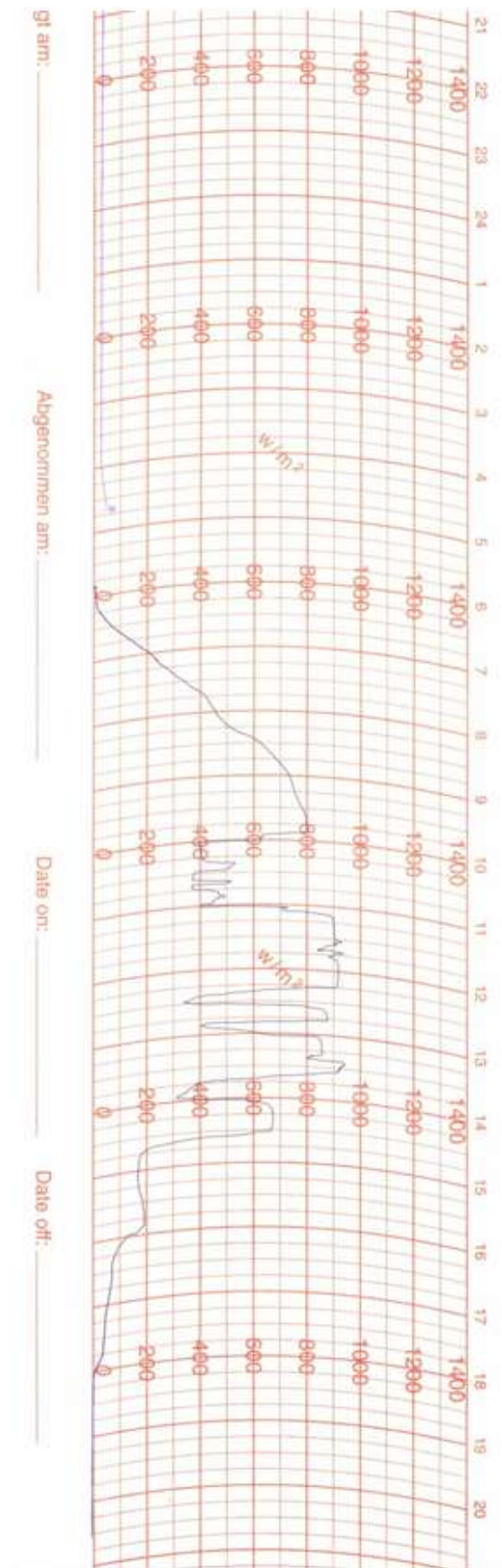
2. Tanggal 2 Mei 2013



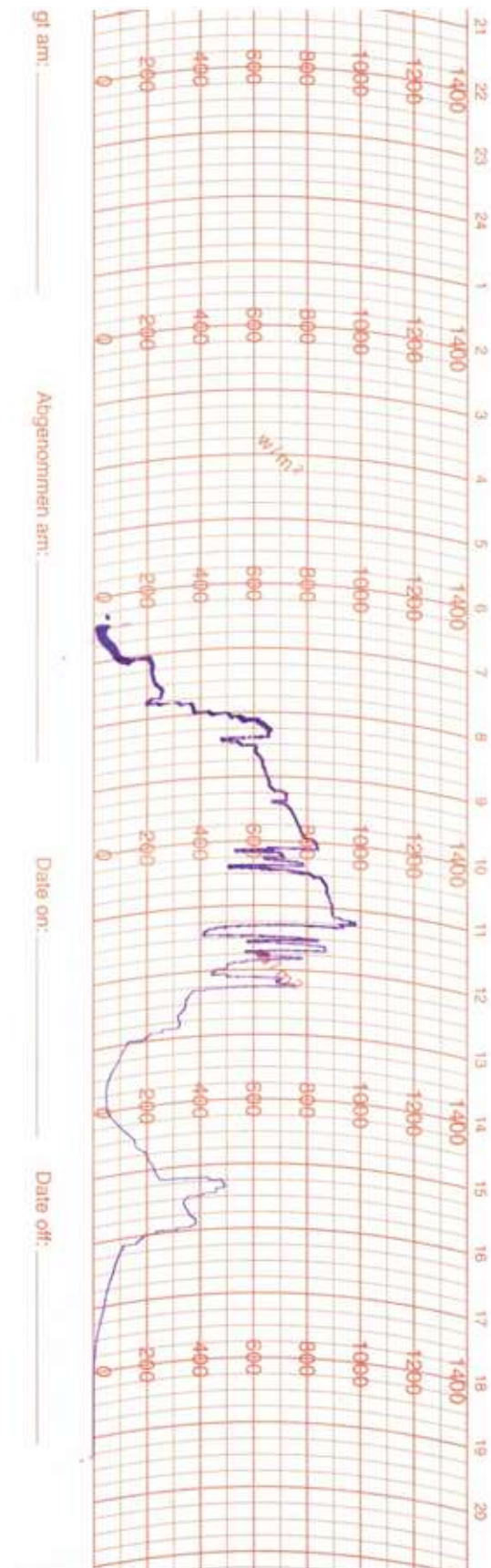
3. Tanggal 3 Mei 2013



4. Tanggal 4 Mei 2013

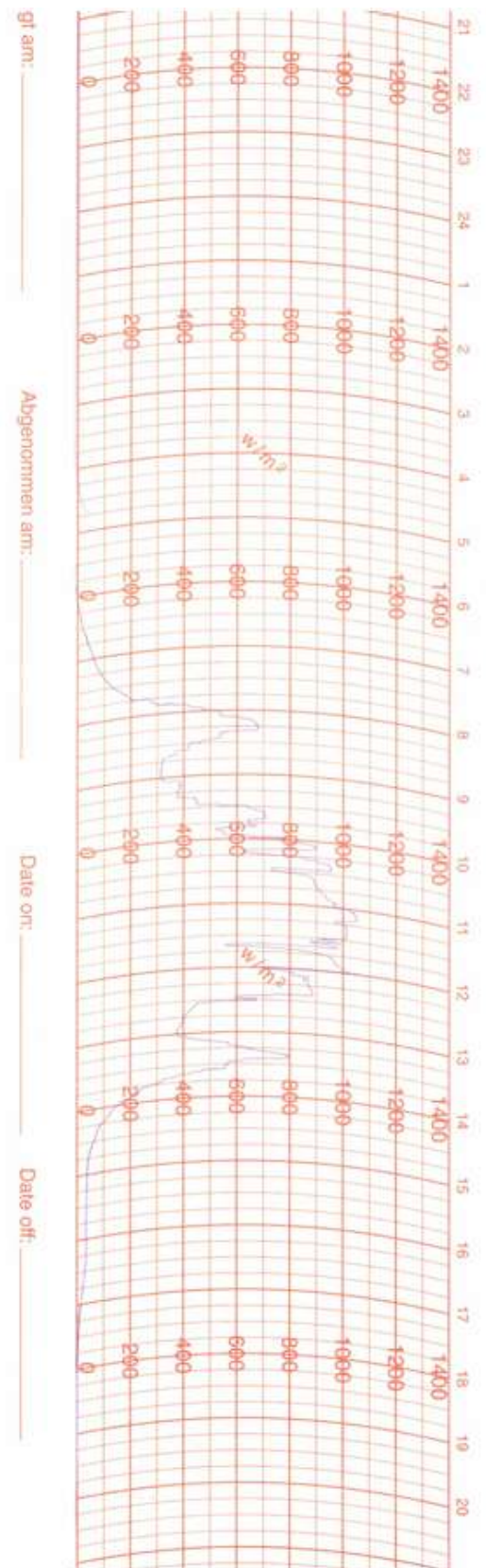


5. Tanggal 5 Mei 2013

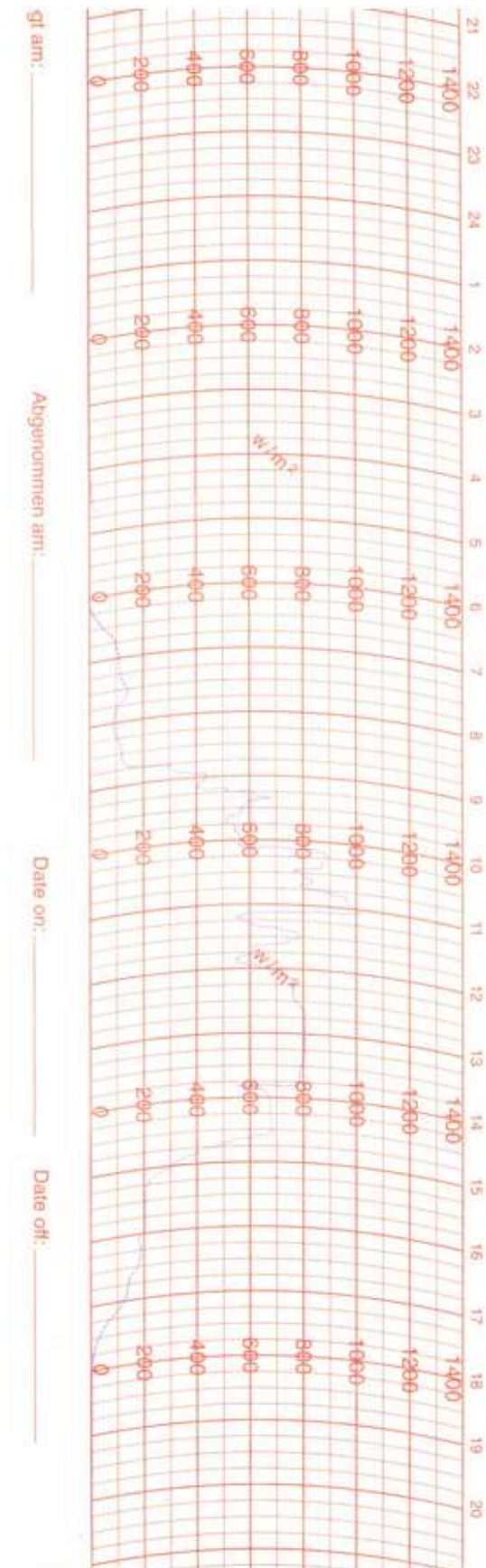


2. Desa Tutuwoto

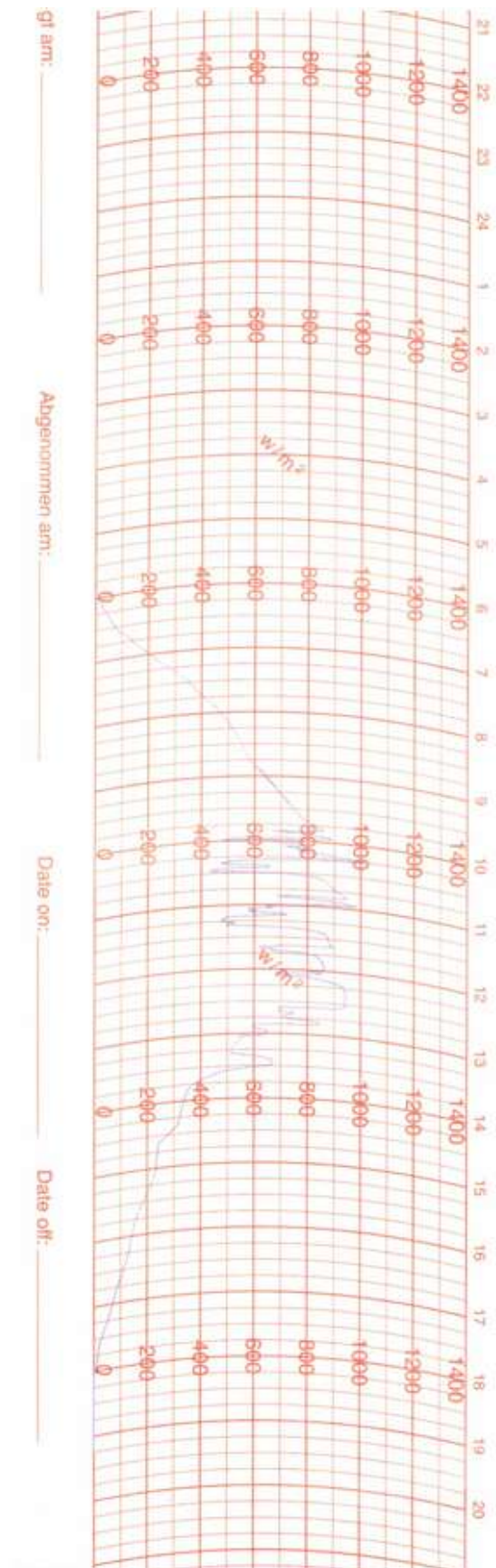
1. Tanggal 25 April 2013



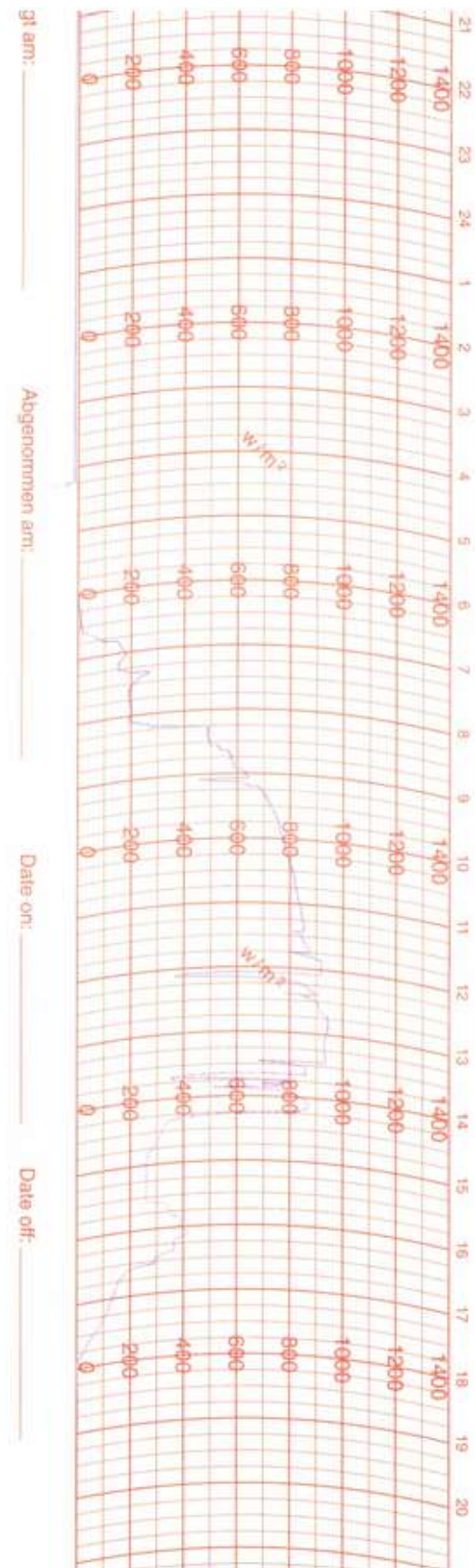
2. Tanggal 26 April 2013



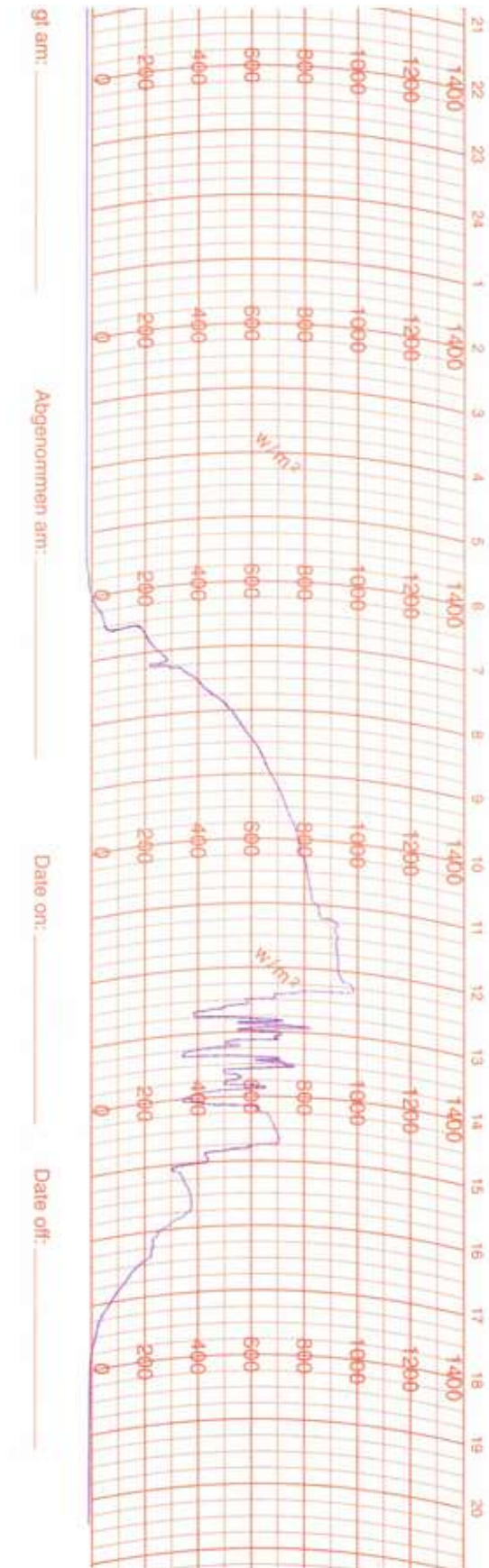
3. Tanggal 27 April 2013



4. Tanggal 28 April 2013



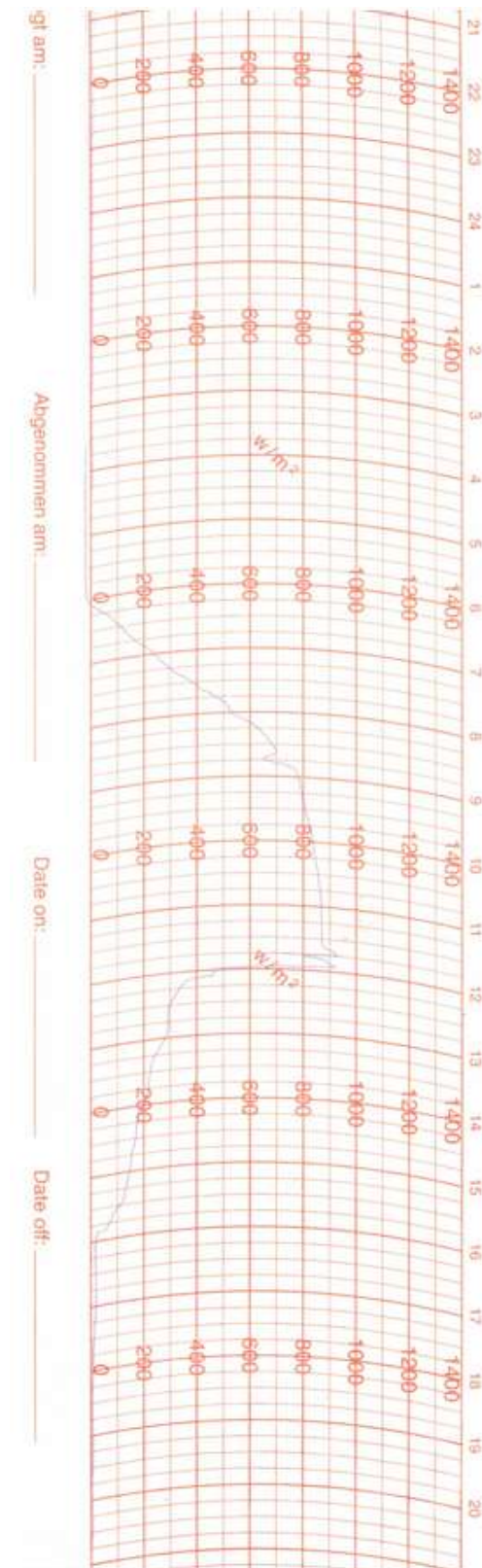
5. Tanggal 29 April 2013



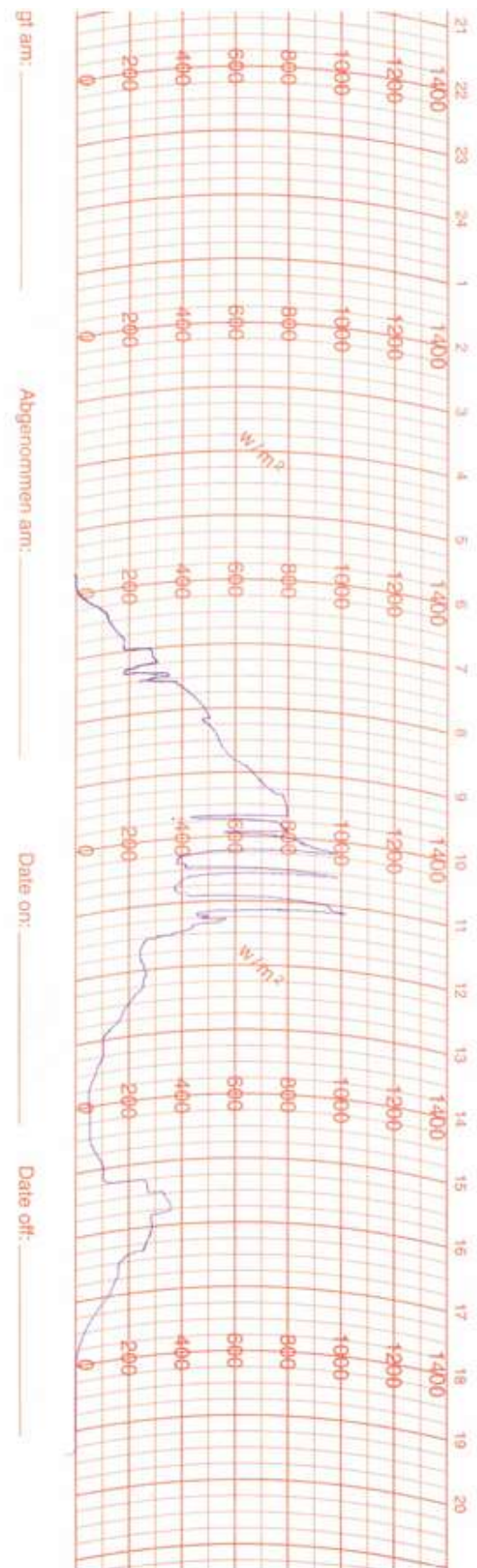
B. Kabupaten Bone Bolango

1. Desa Meranti

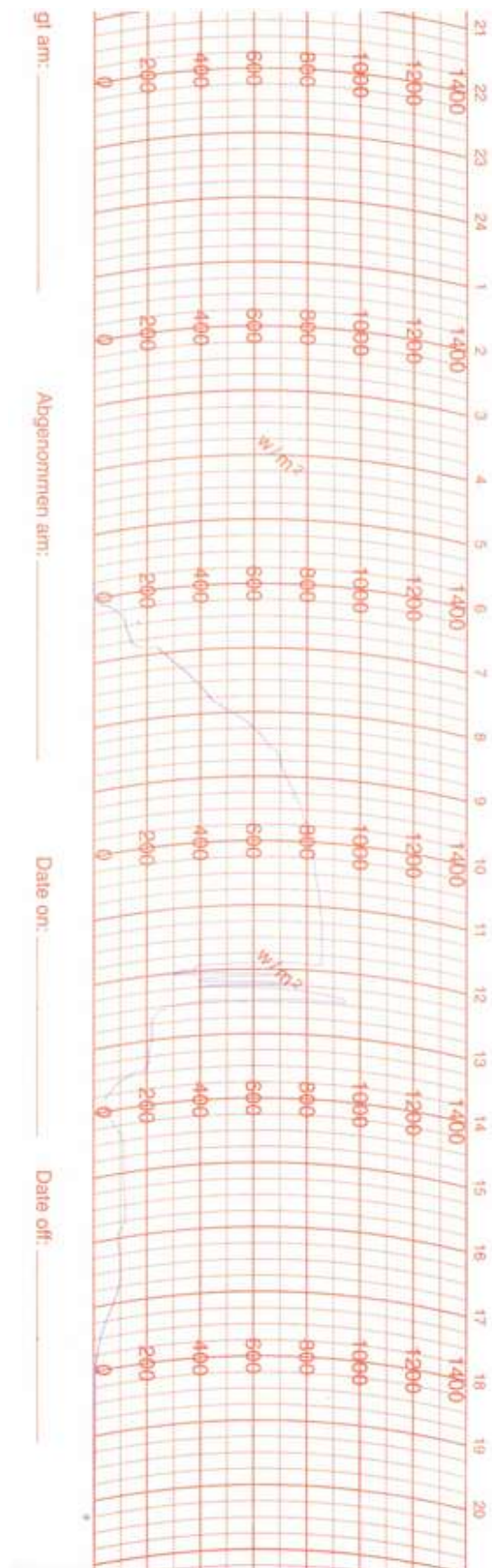
1. Tanggal 13 April 2013



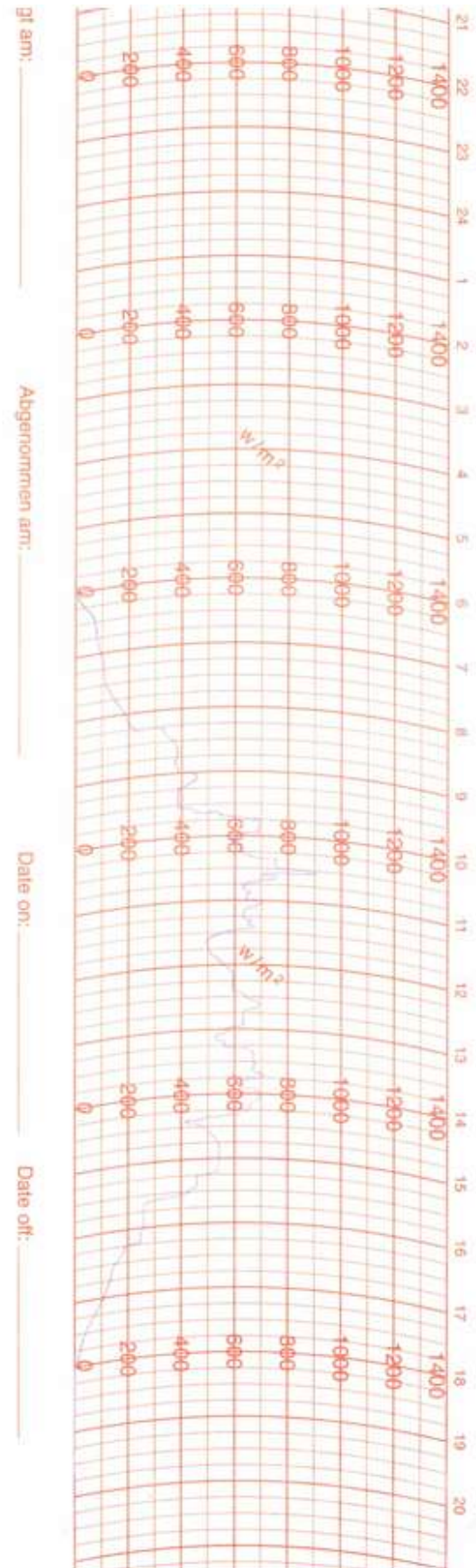
2. Tanggal 14 April 2013



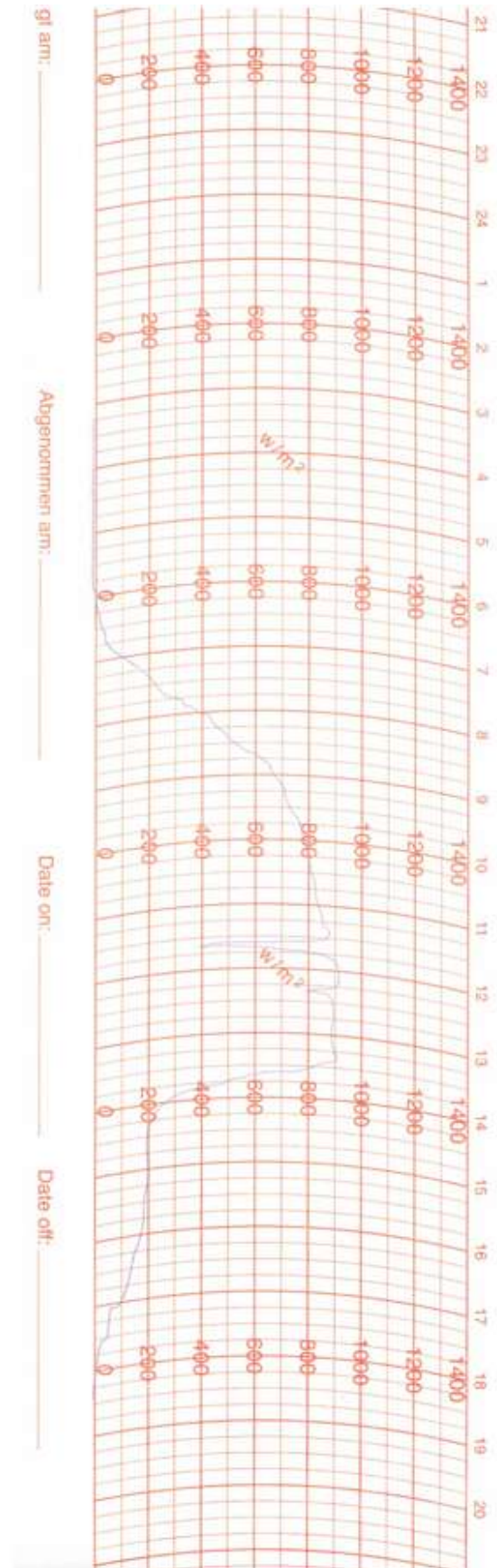
3. Tanggal 15 April 2013



4. Tanggal 16 April 2013

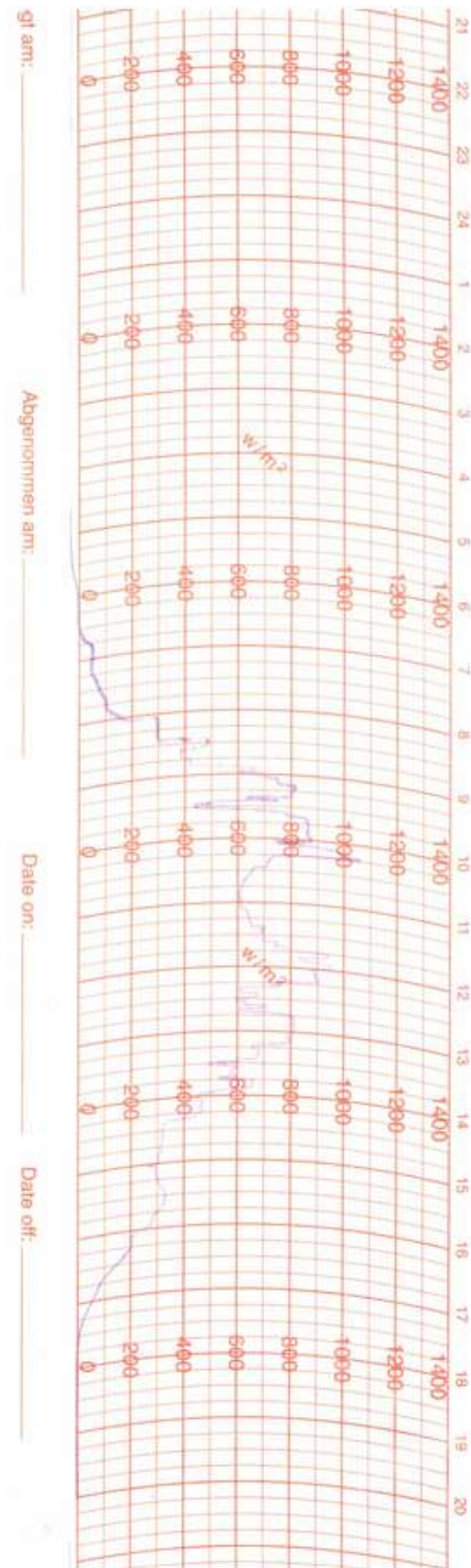


5. Tanggal 17 April 2013

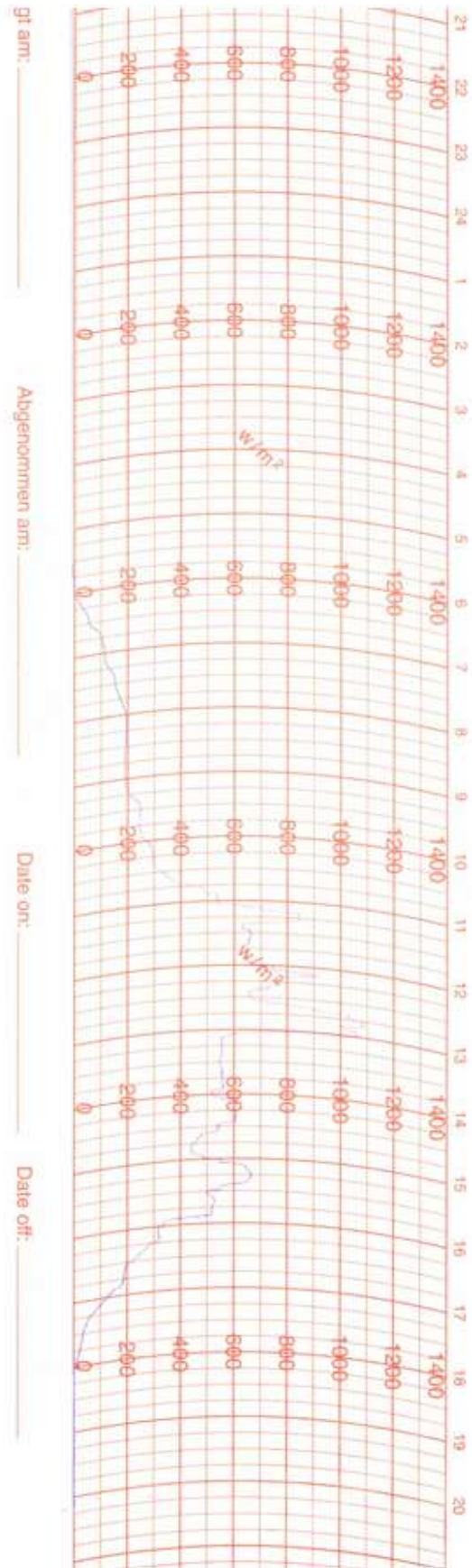


2. Desa Tupa

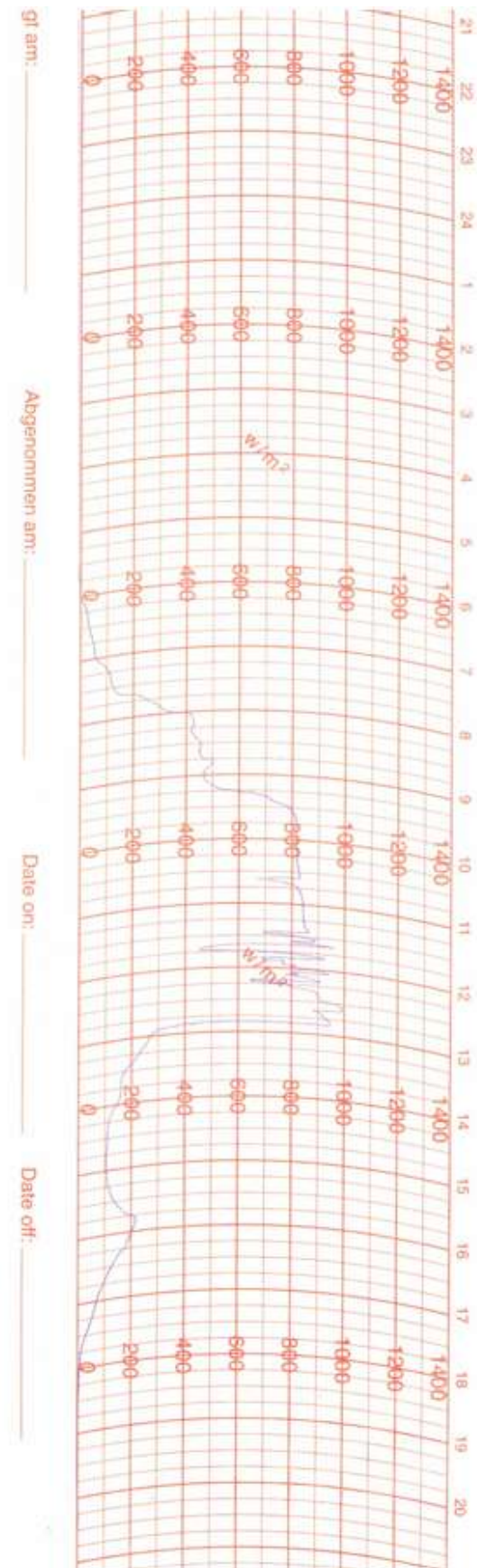
1. Tanggal 19 April 2013



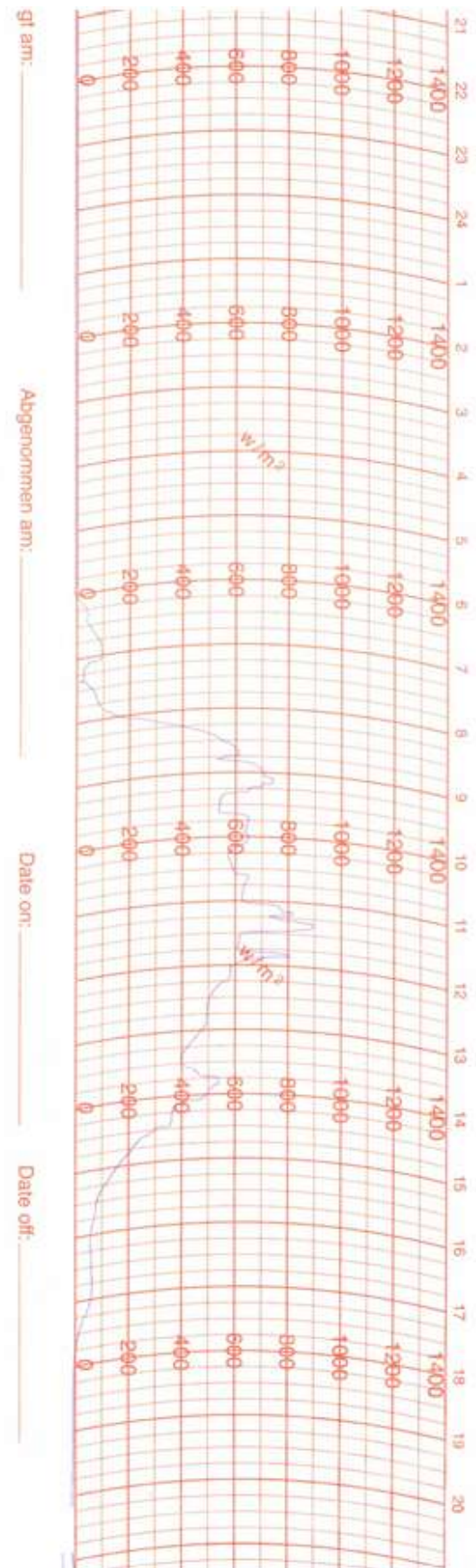
2. Tanggal 20 April 2013



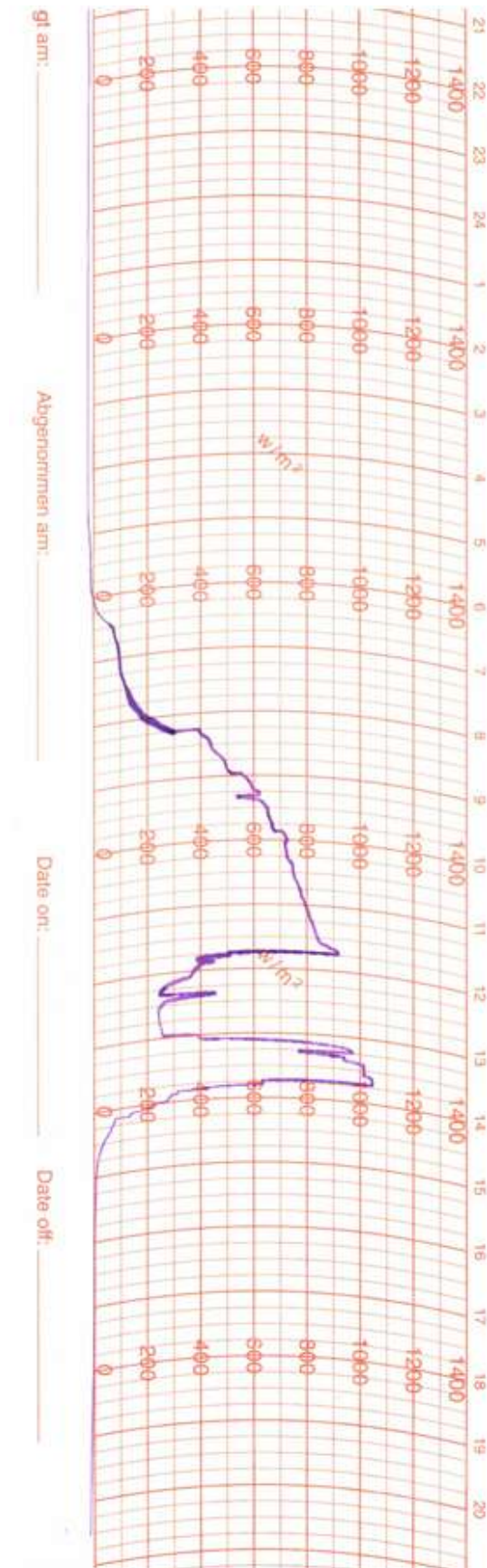
3. Tanggal 21 April 2013



4. Tanggal 22 April 2013



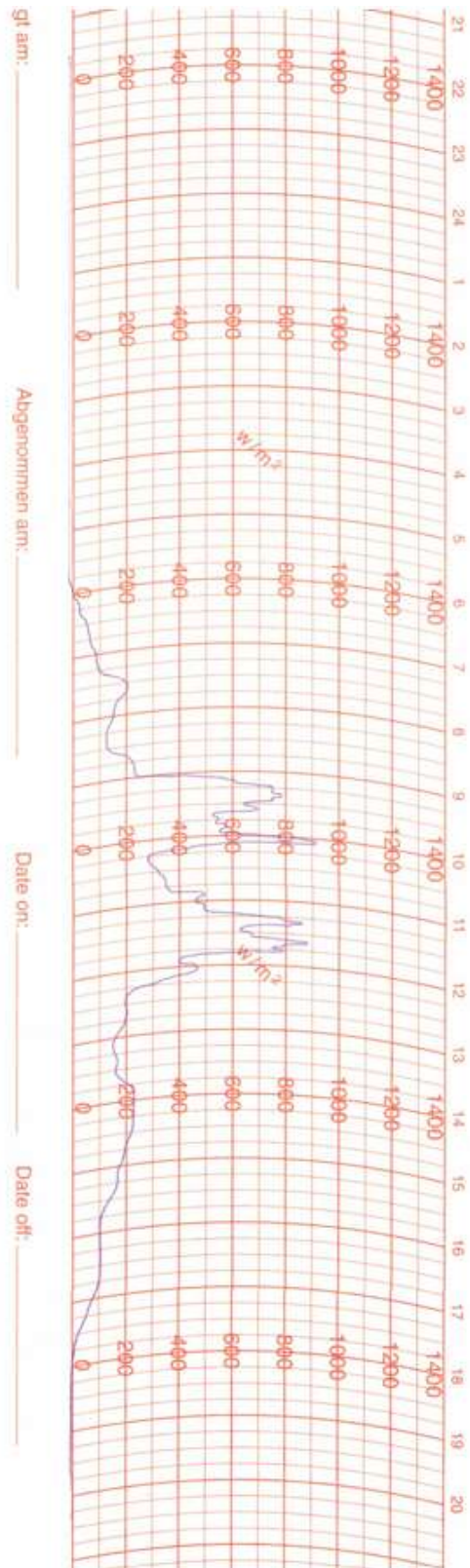
5. Tanggal 23 April 2013



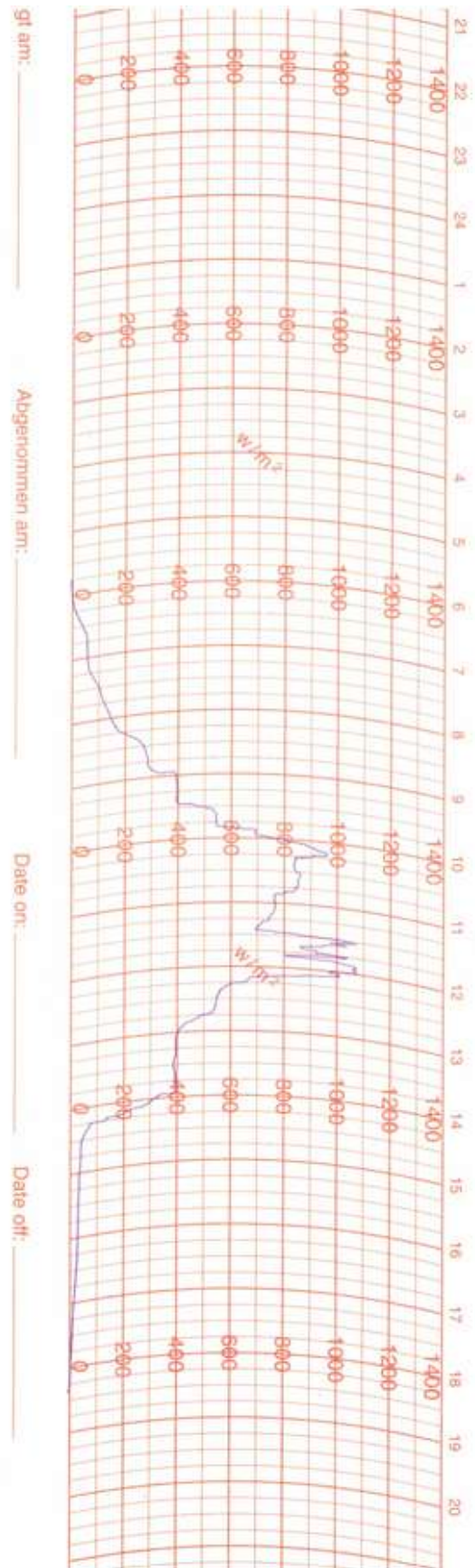
C. Kabupaten Gorontalo

1. Desa Polohungo

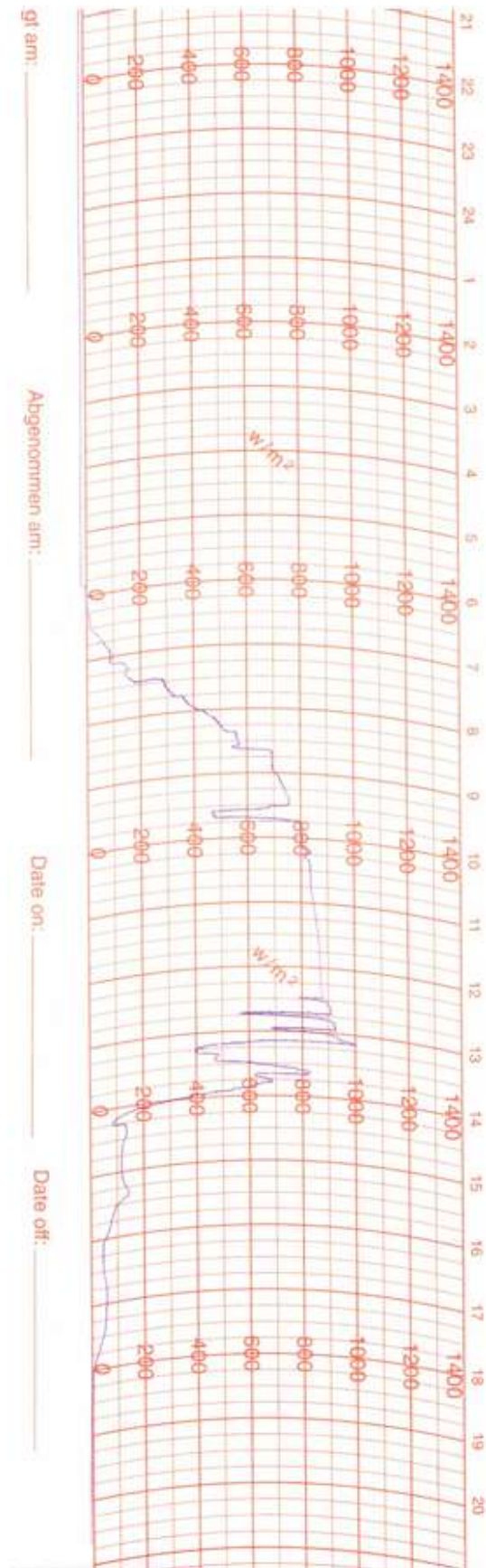
1. Tanggal 7 April 2013



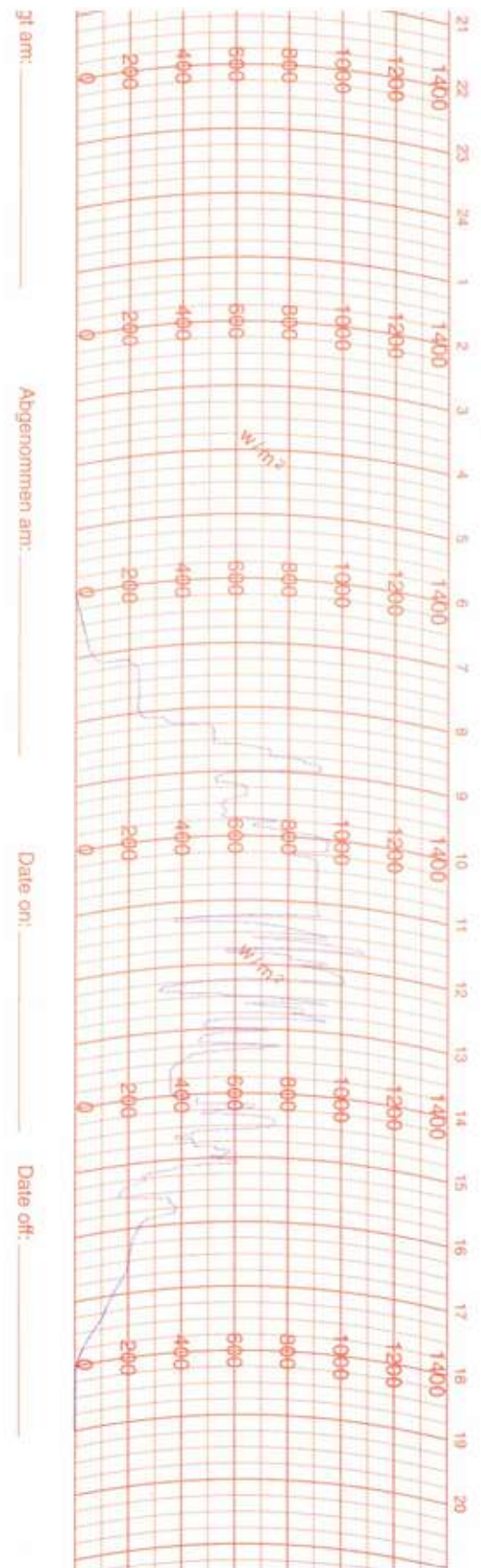
2. Tanggal 8 April 2013



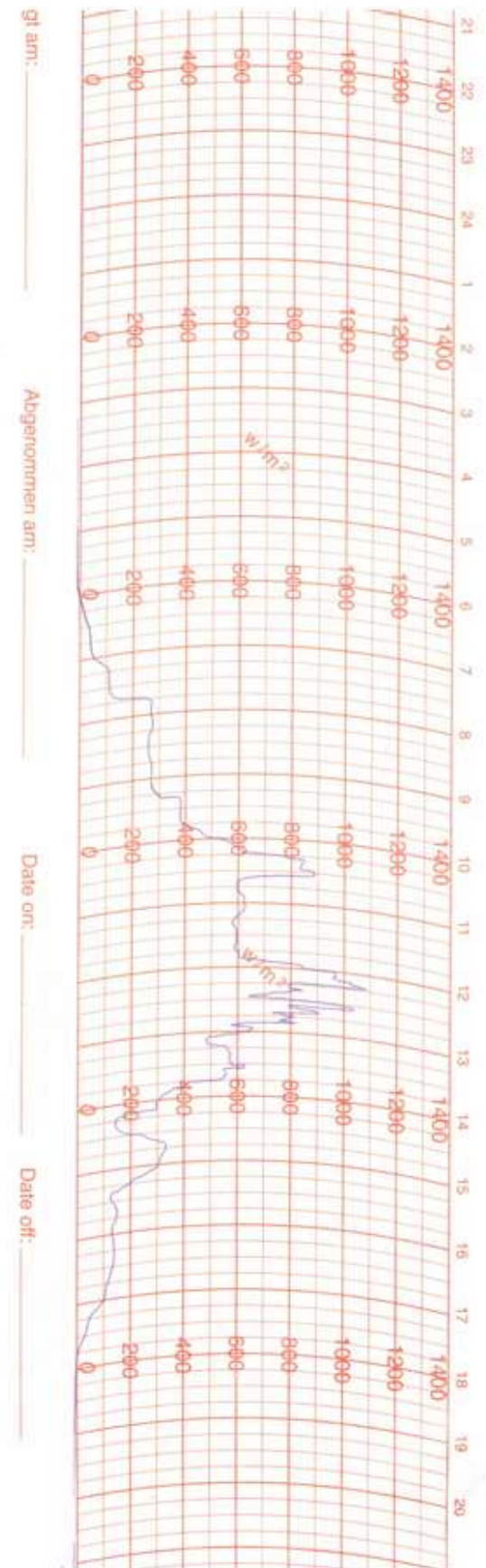
3. Tanggal 9 April 2013



4. Tanggal 10 April 2013

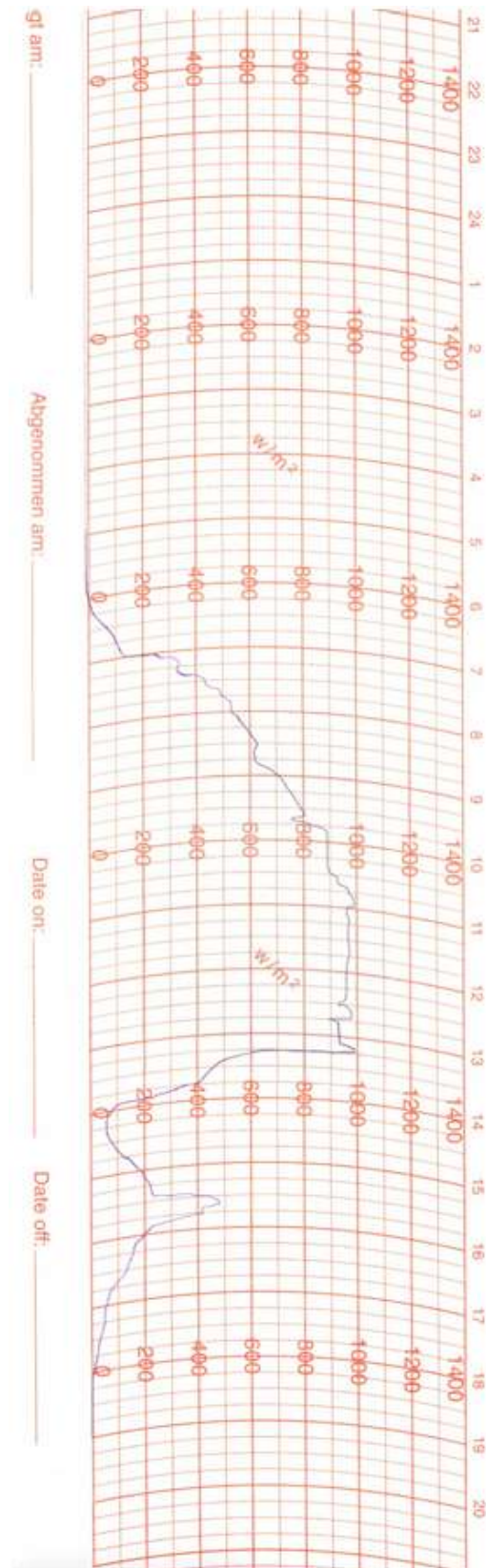


5. Tanggal 11 April 2013

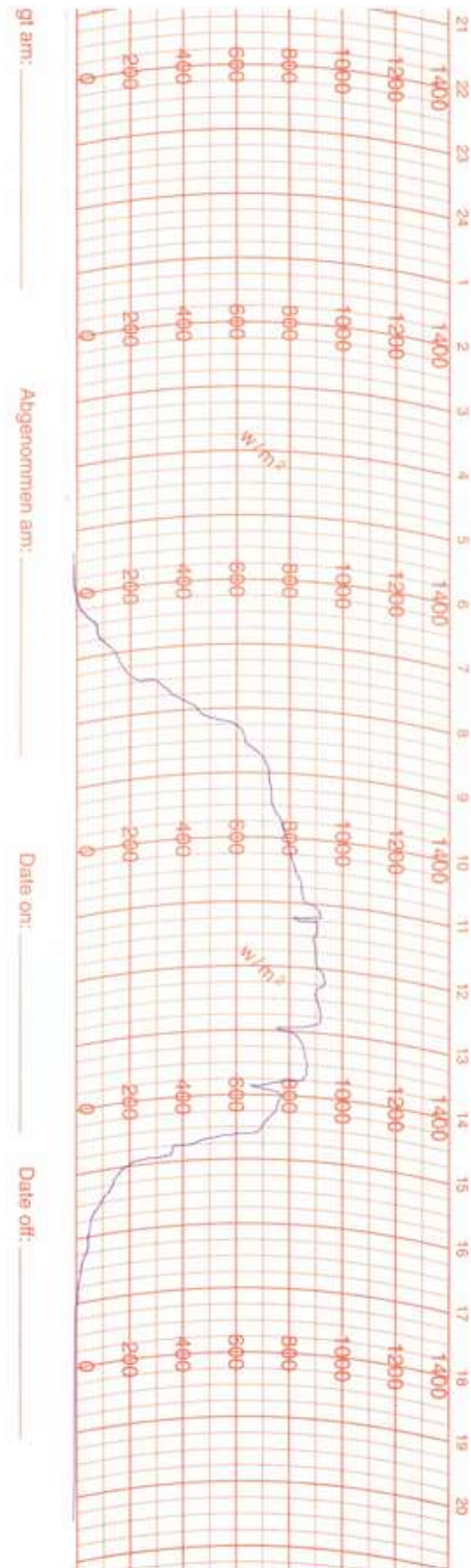


2. Desa Bongohulawa

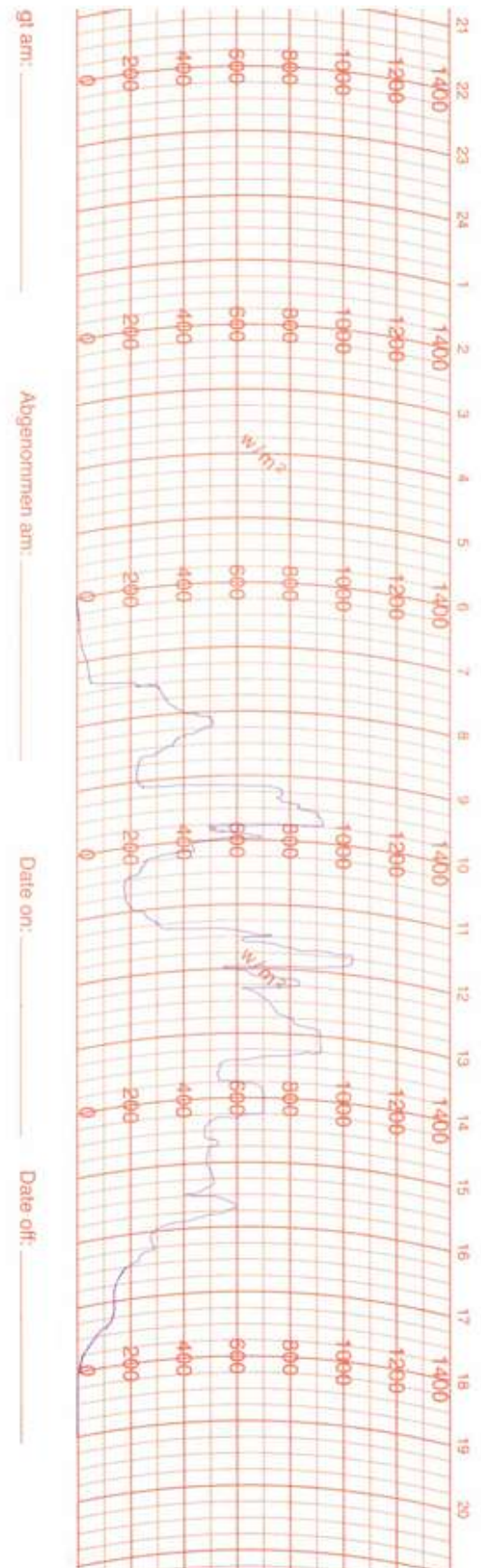
1. Tanggal 1 April 2013



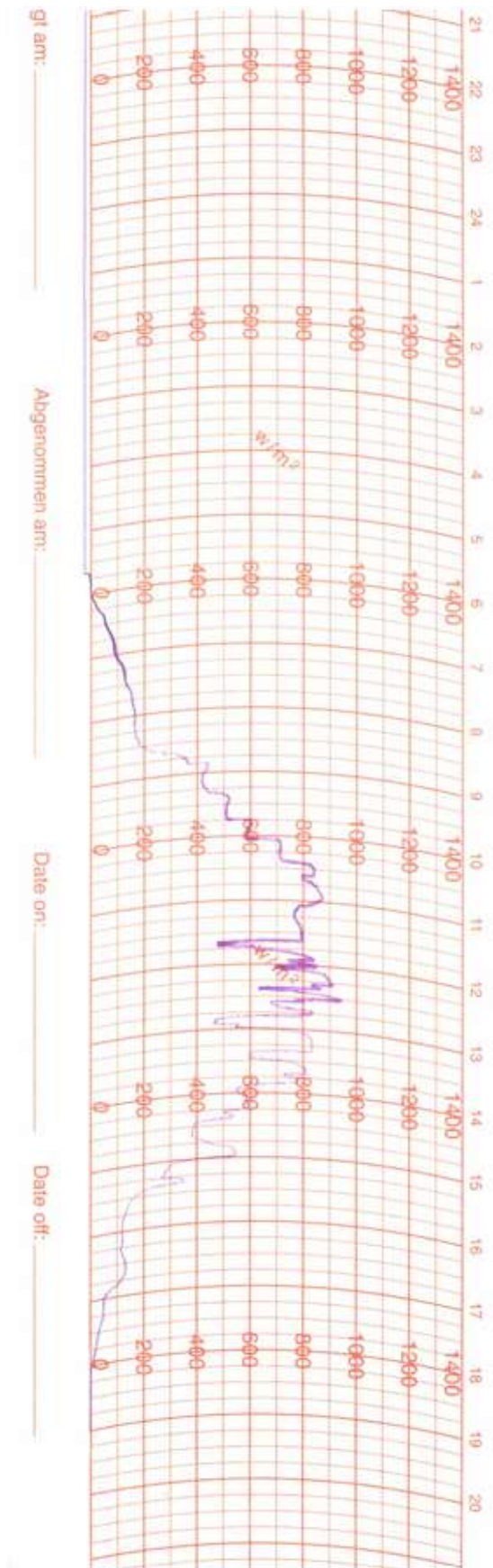
2. Tanggal 2 April 2013



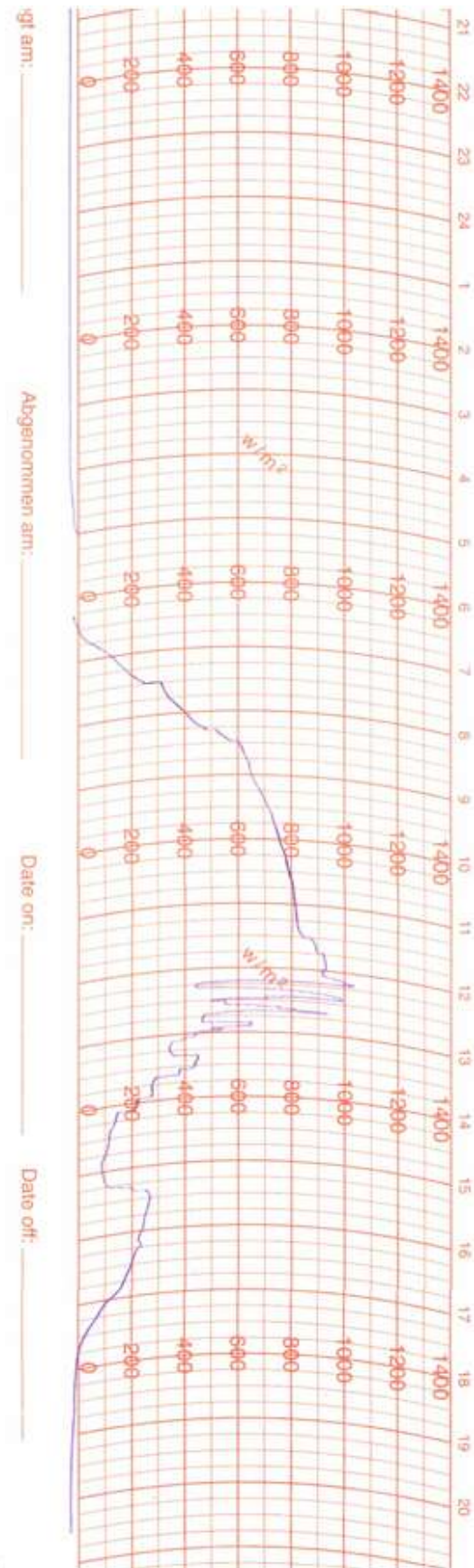
3. Tanggal 3 April 2013



4. Tanggal 4 April 2013



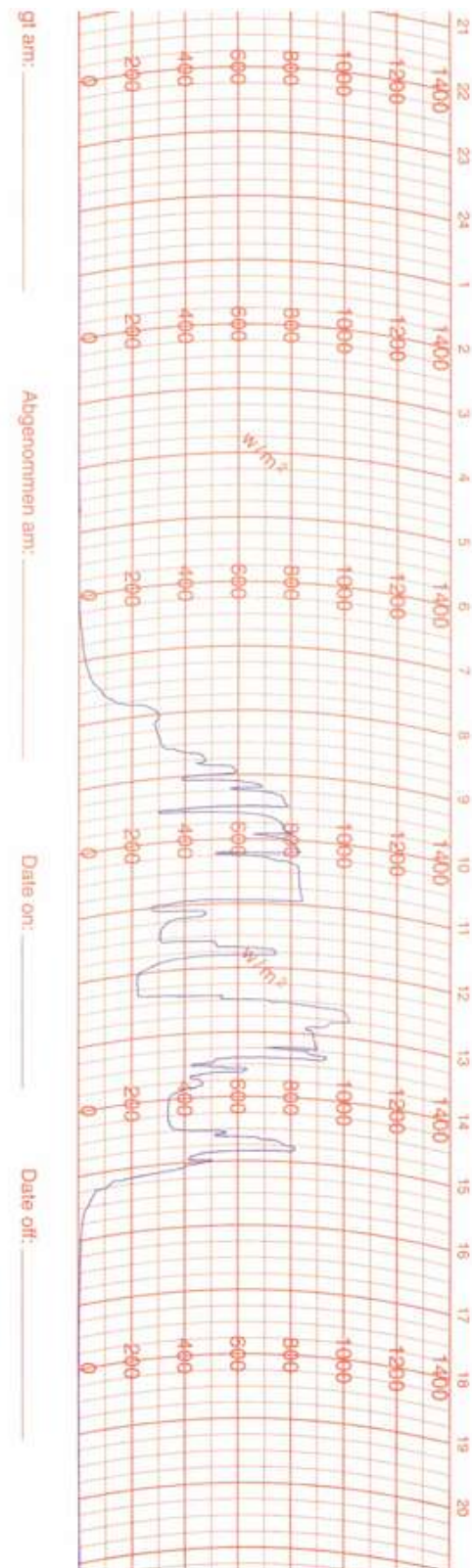
5. Tanggal 5 April 2013



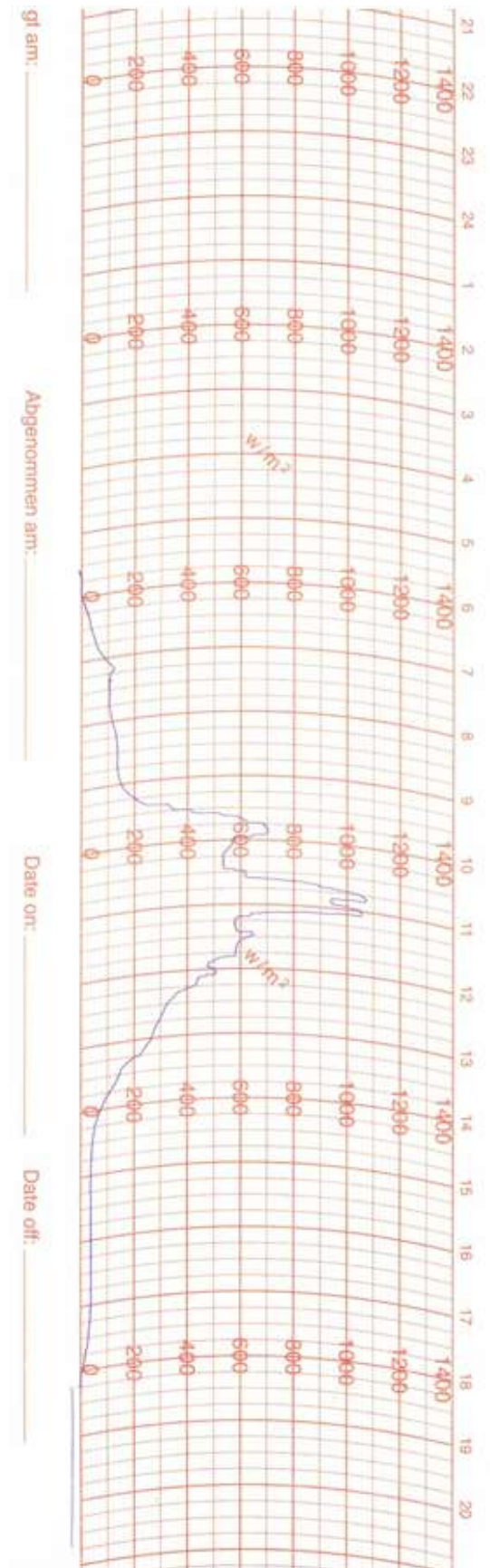
D. Kabupaten Boalemo

1. Desa Tapadaa

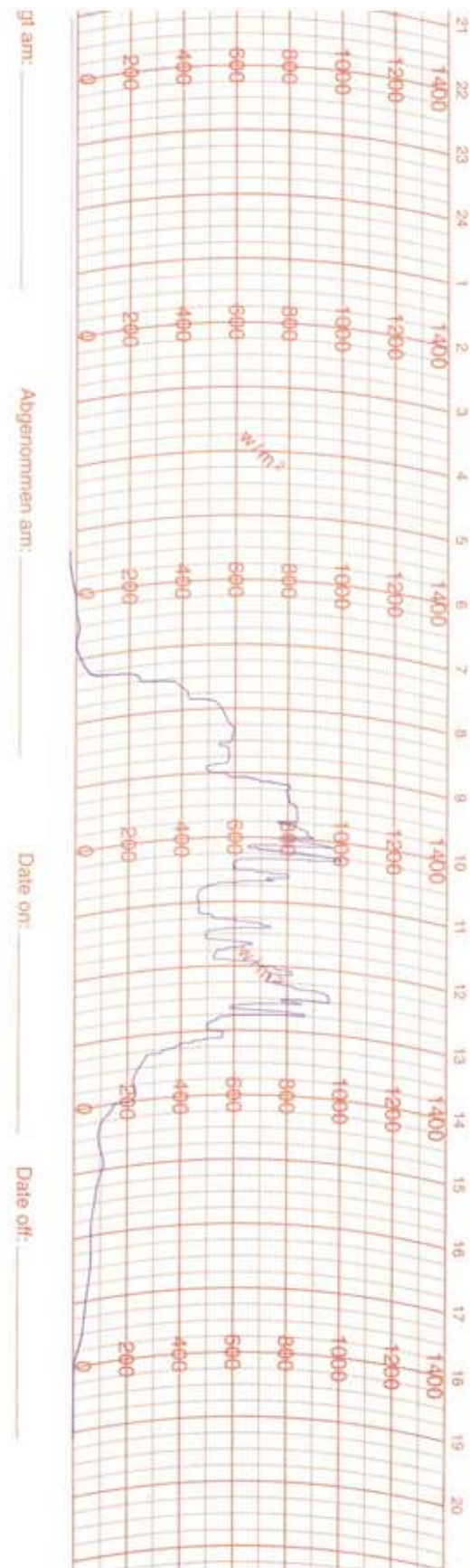
1. Tanggal 7 Mei 2013



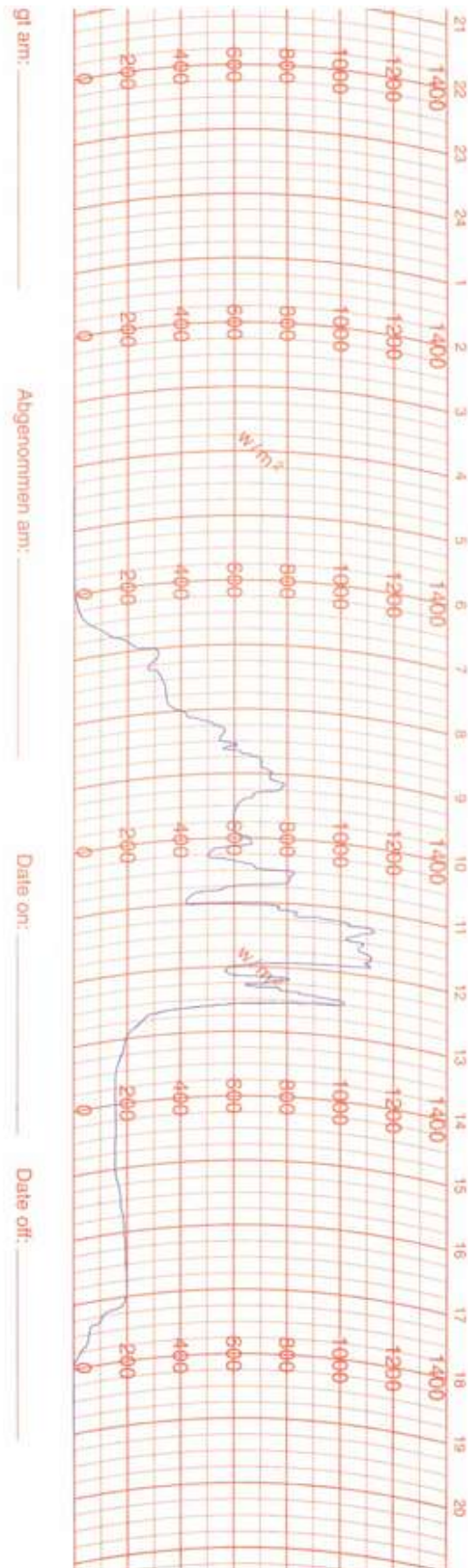
2. Tanggal 8 Mei 2013



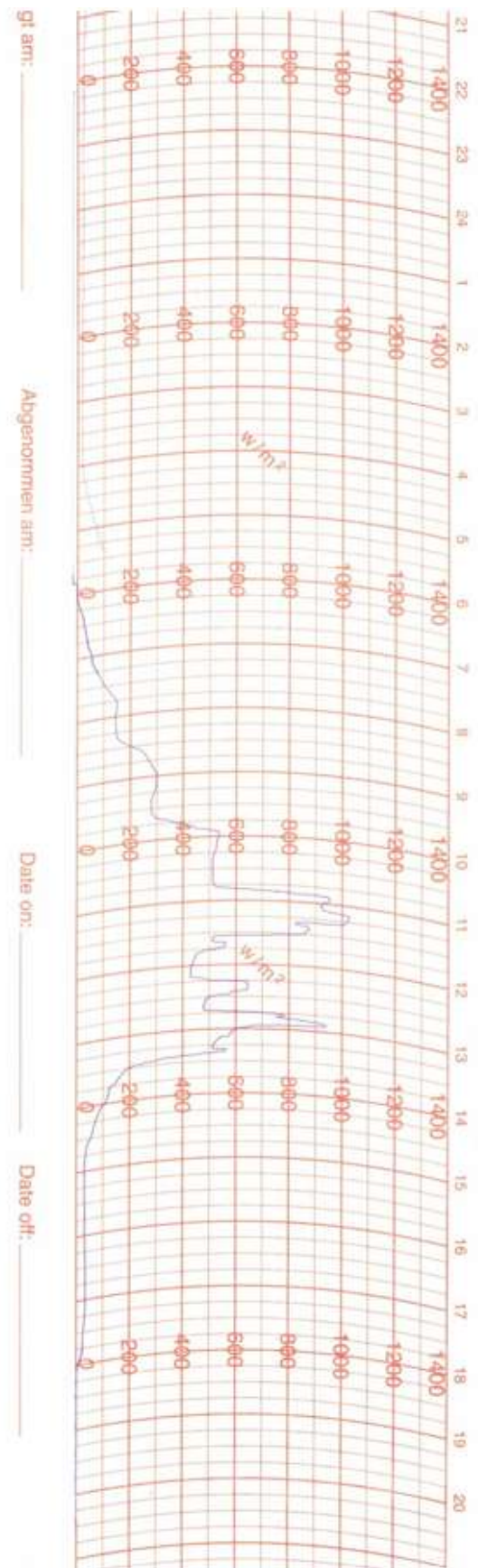
3. Tanggal 9 Mei 2013



4. Tanggal 10 Mei 2013

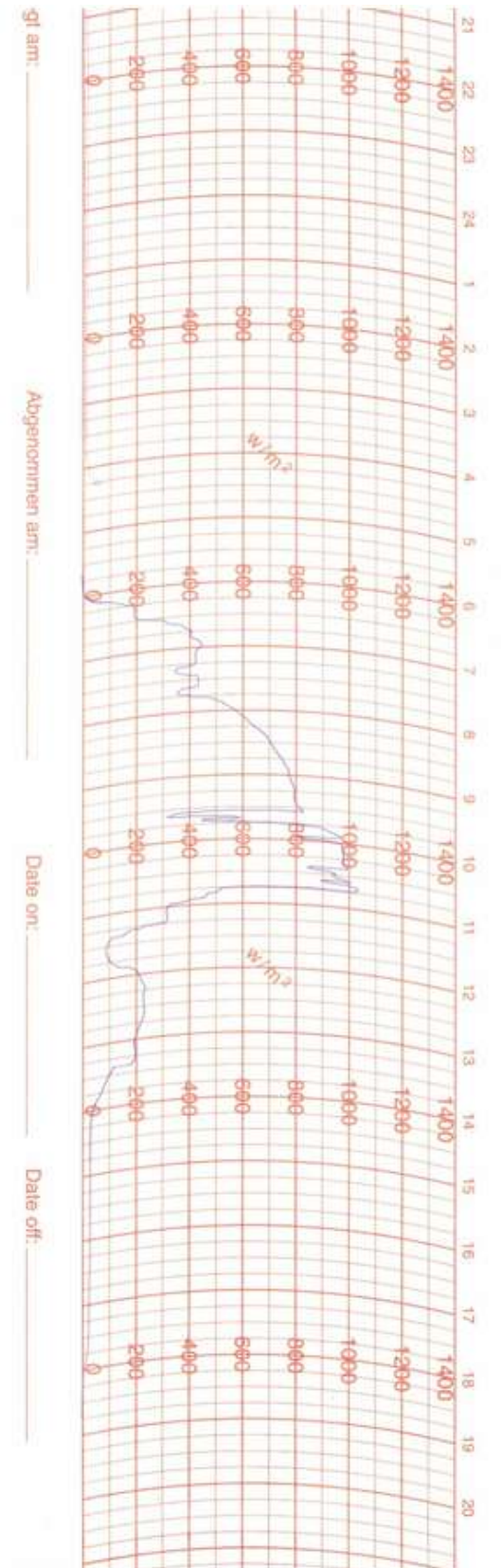


5. Tanggal 11 Mei 2013

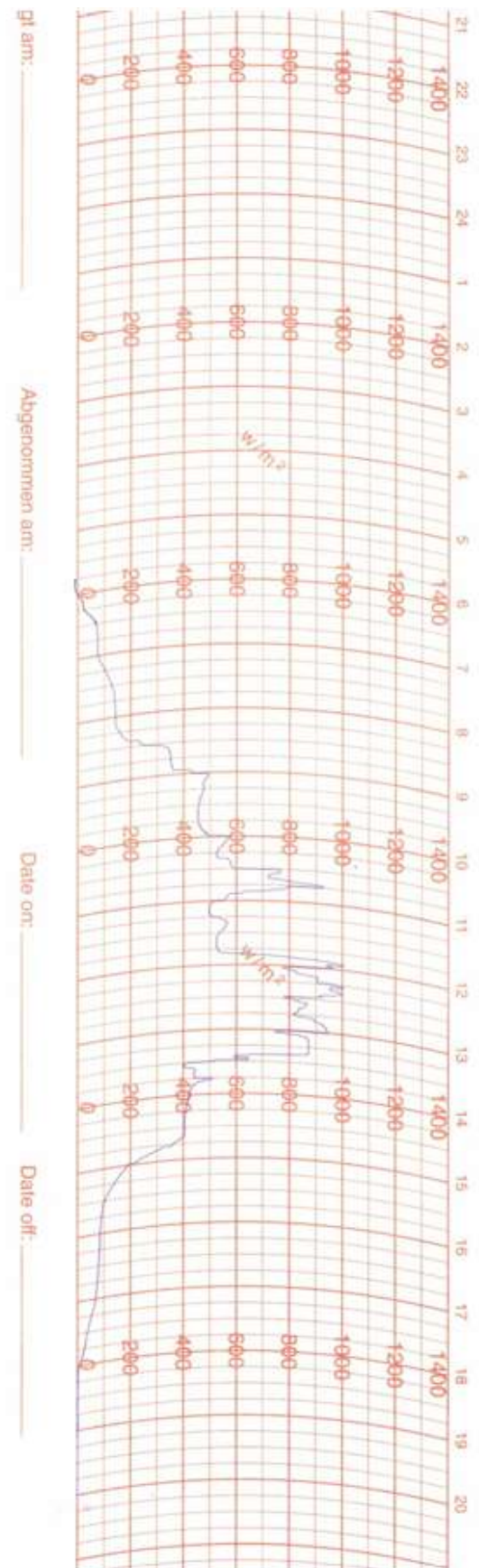


2. Desa Polohungo

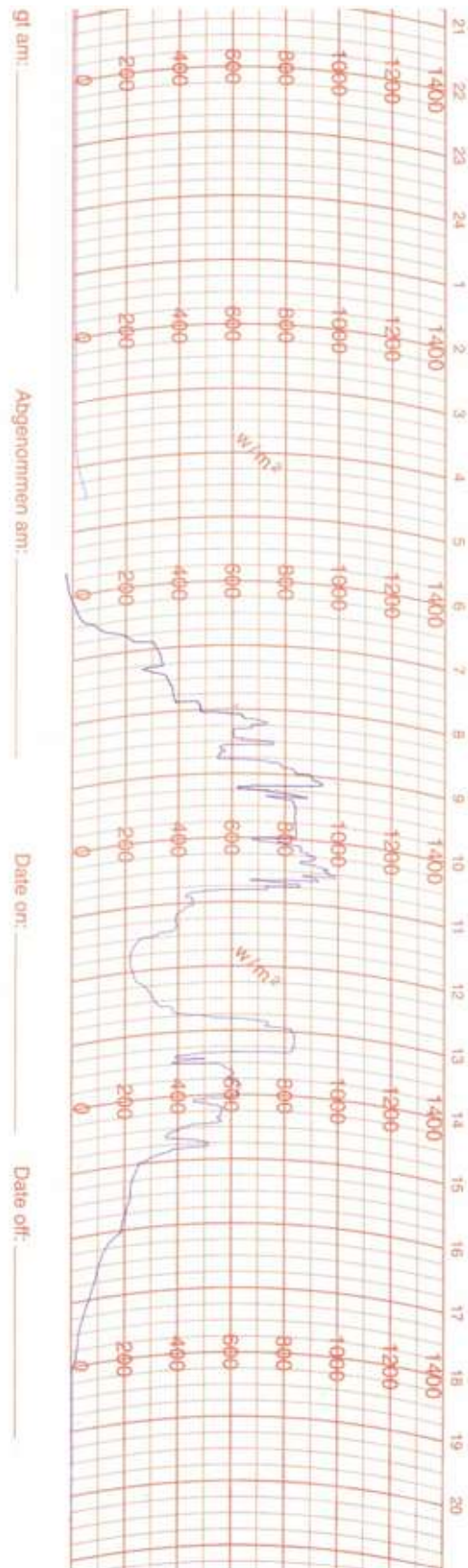
1. Tanggal 13 Mei 2013



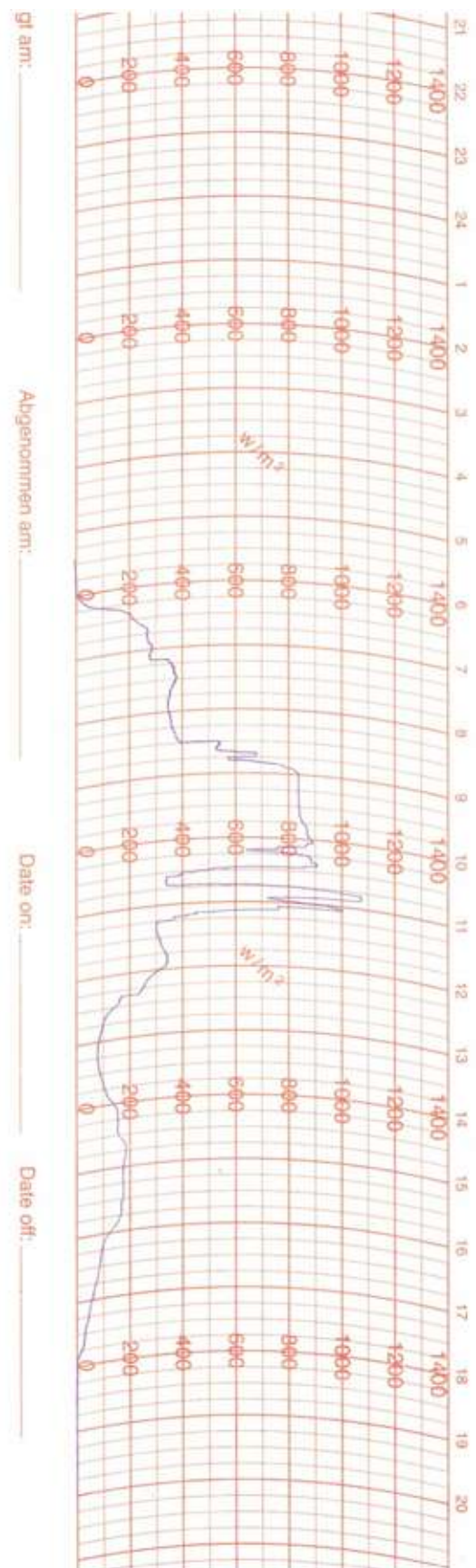
2. Tanggal 14 Mei 2013



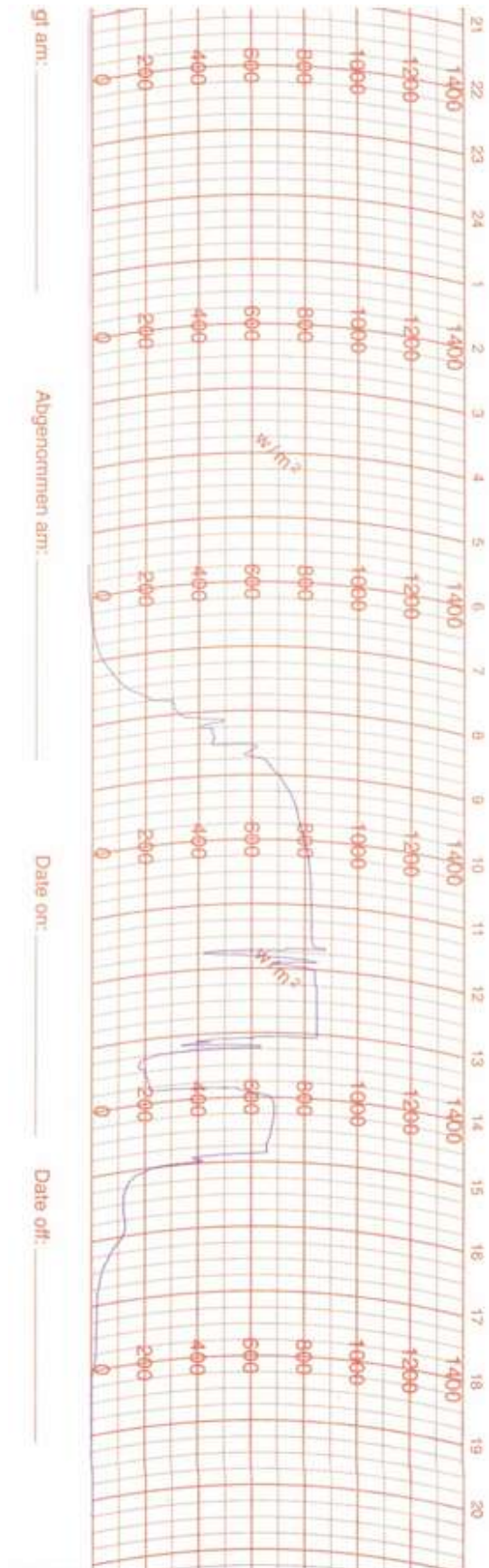
3. Tanggal 15 Mei 2013



4. Tanggal 16 Mei 2013



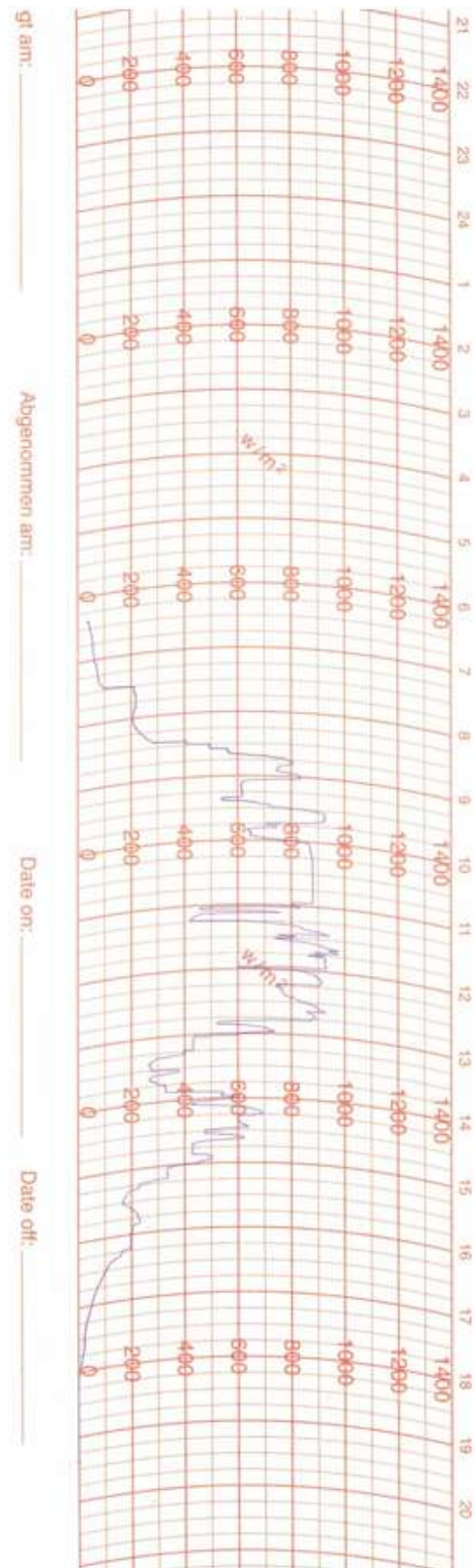
5. Tanggal 17 Mei 2013



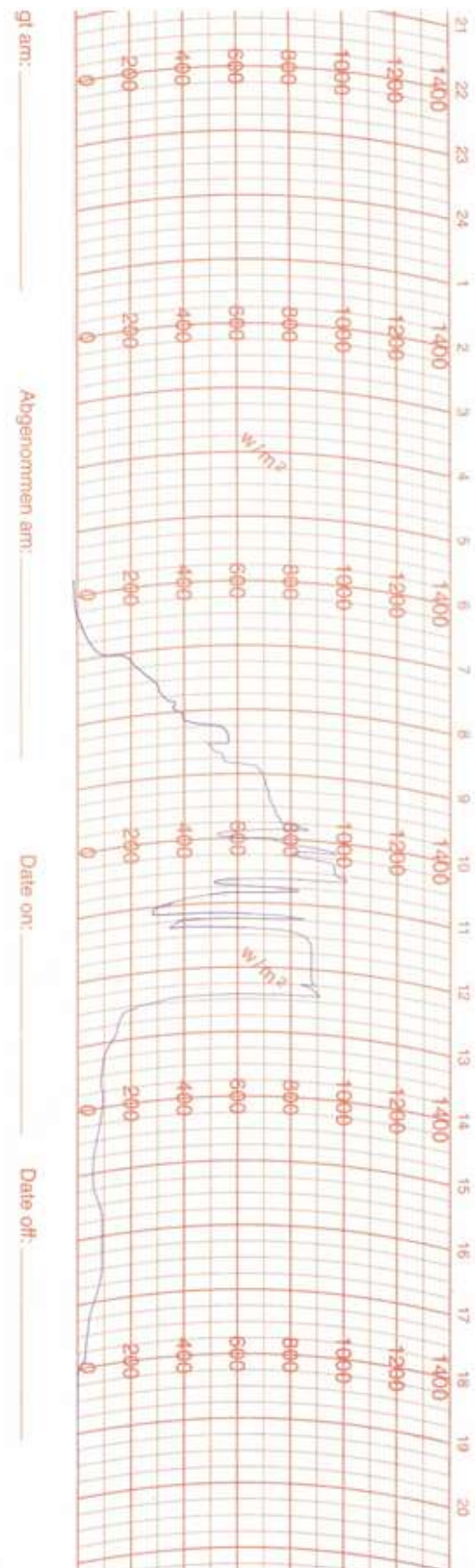
E. Kabupaten Pohuwato

1. Desa Maleo

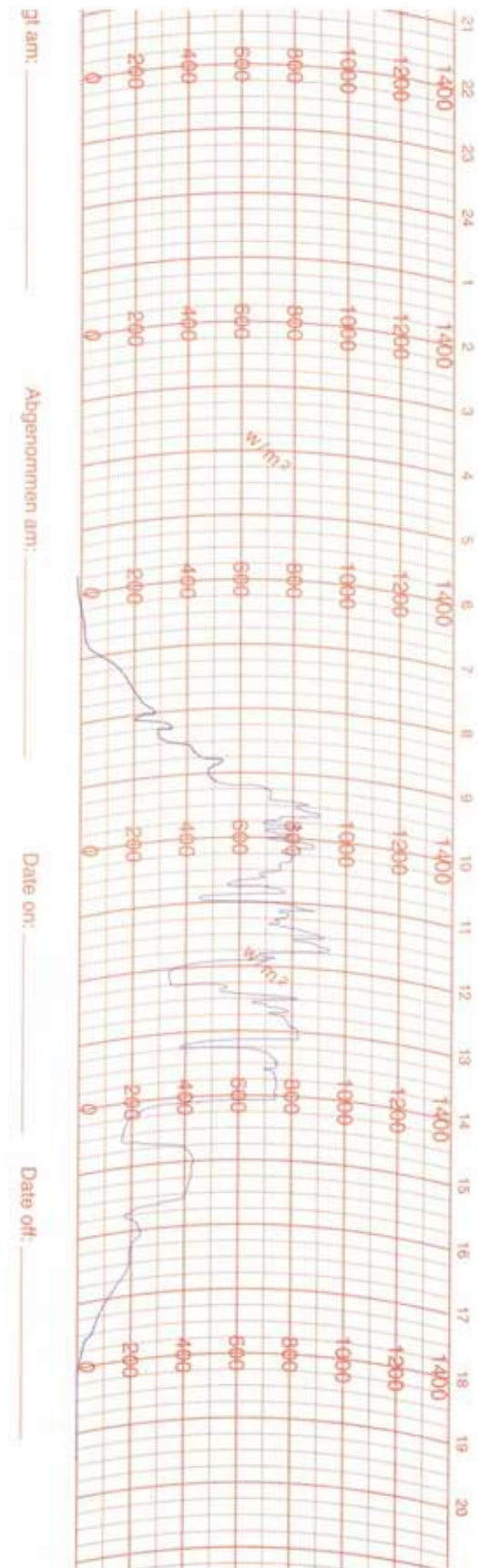
1. Tanggal 19 Mei 2013



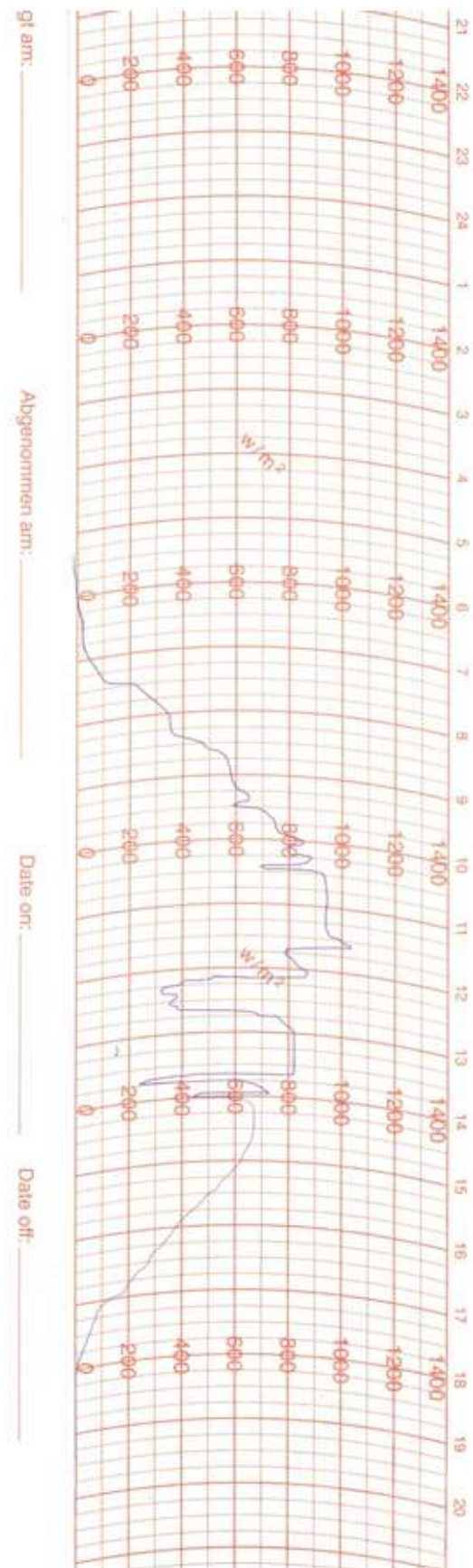
2. Tanggal 20 Mei 2013



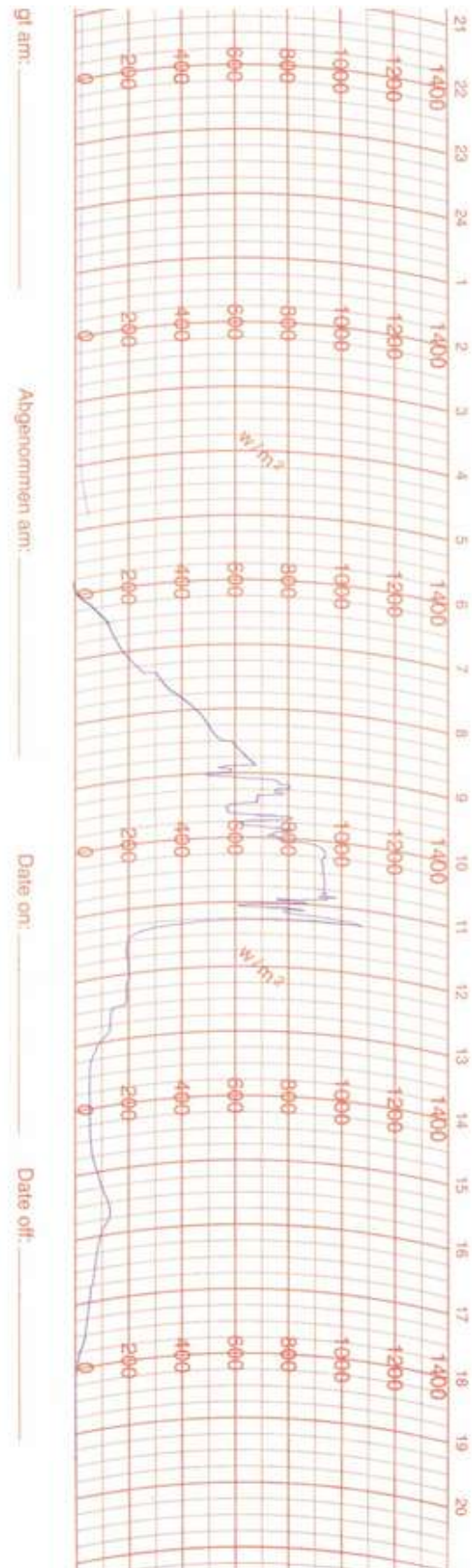
3. Tanggal 21 Mei 2013



4. Tanggal 22 Mei 2013

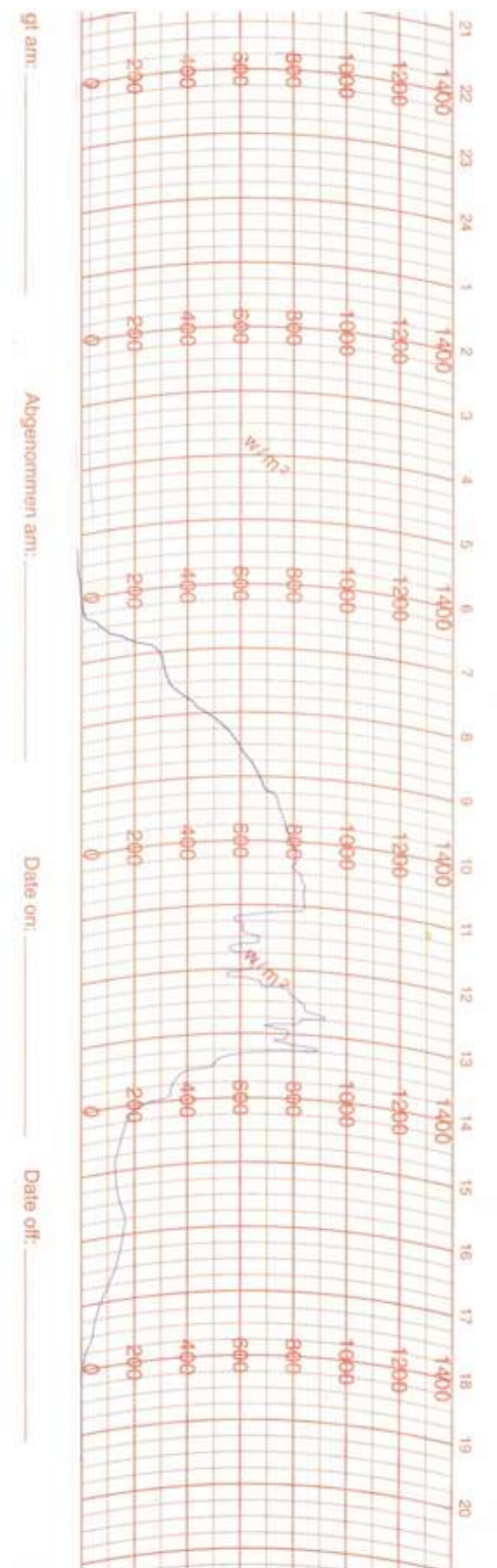


5. Tanggal 23 Mei 2013

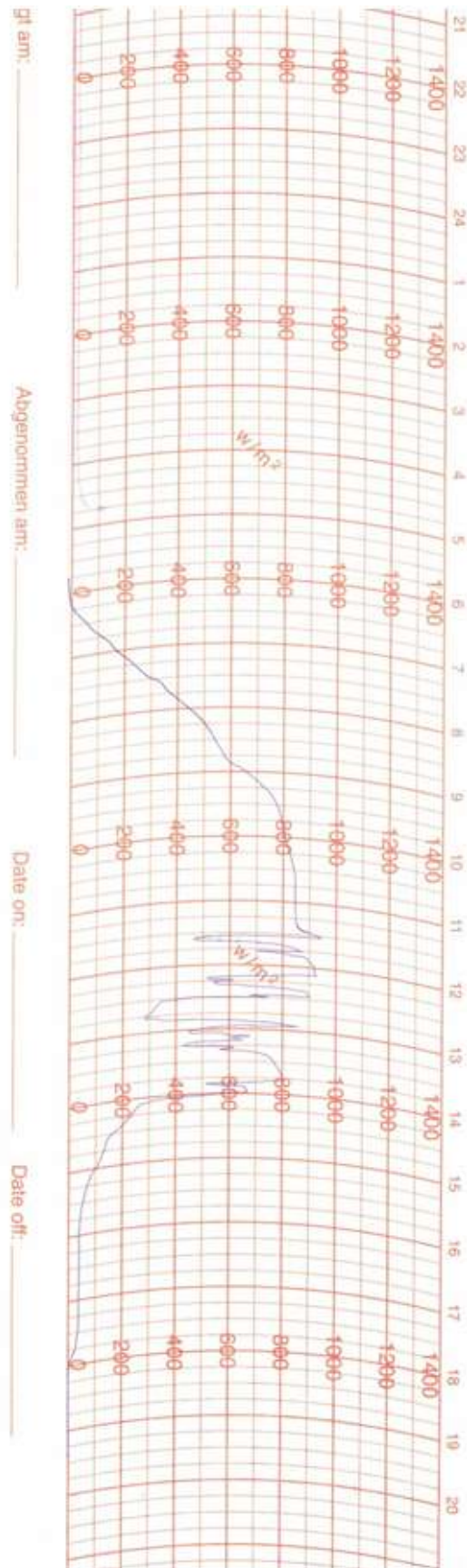


2. Desa Molamahu

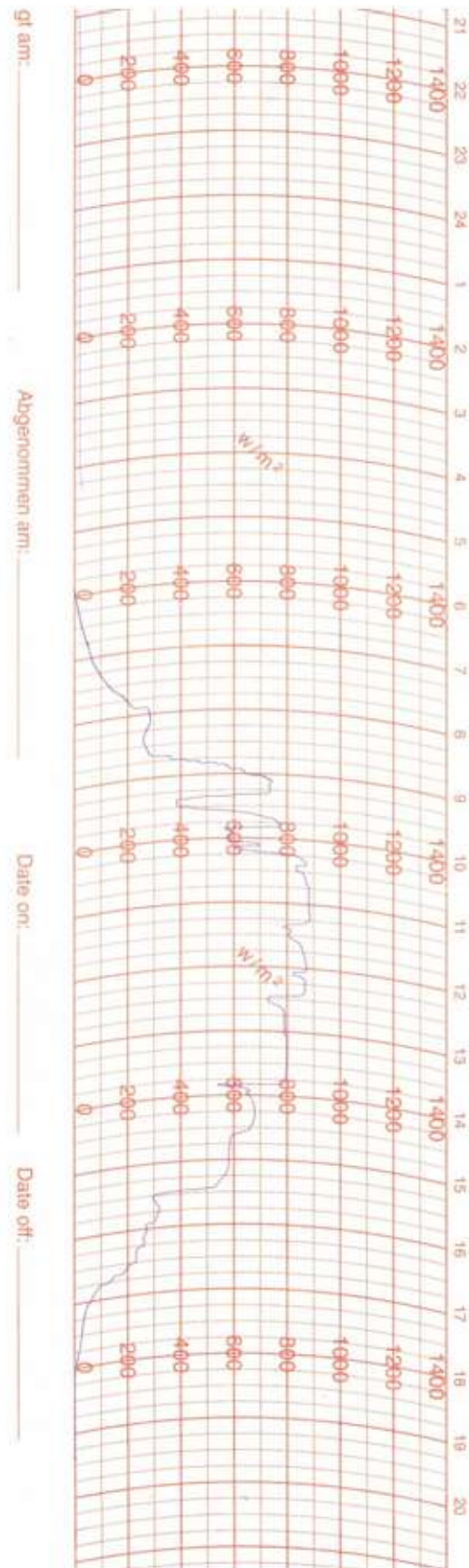
1. Tanggal 25 Mei 2013



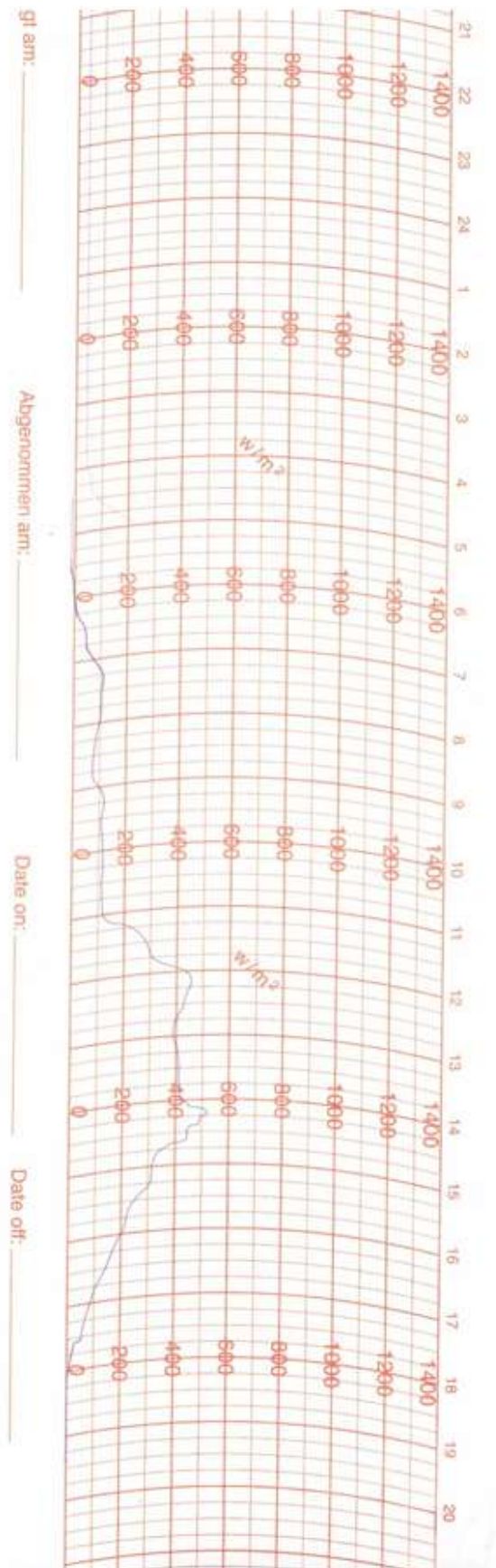
2. Tanggal 26 Mei 2013



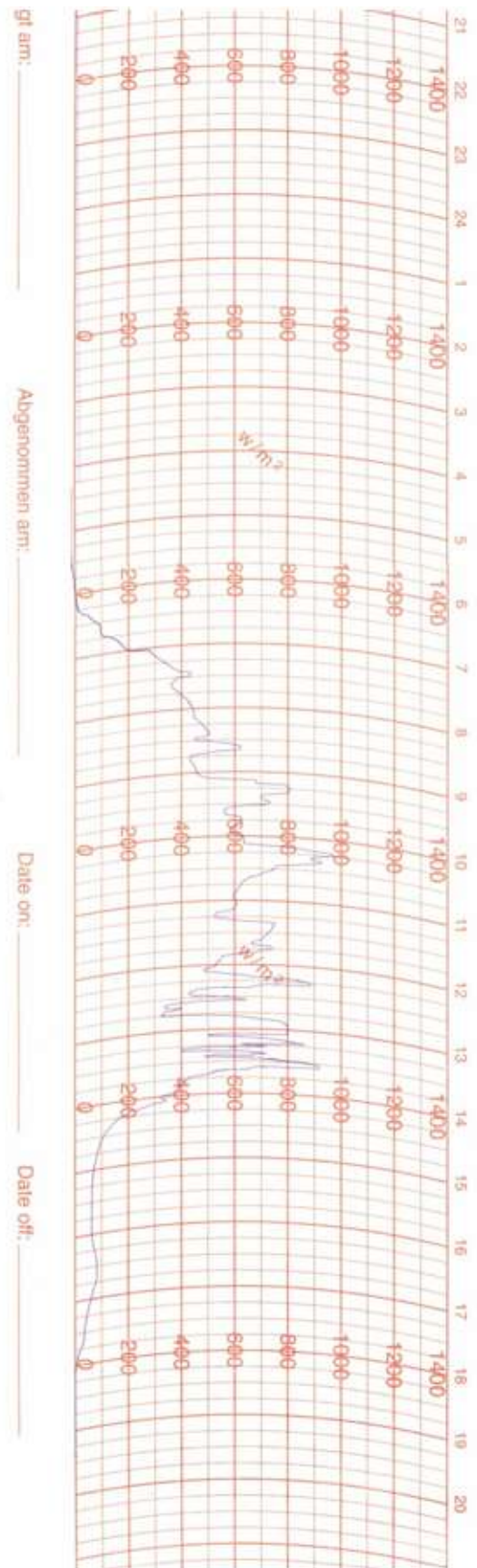
3. Tanggal 27 Mei 2013



4. Tanggal 28 Mei 2013



5. Tanggal 29 Mei 2013



LAMPIRAN 2. Data Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari

A. Kabupaten Gorontalo Utara

1. Desa Potolo Atas

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	1 Mei 2013	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	22	140	275	430	530	640	765	800	935	916	712	940	933	870	866	710	715	605	492	412	140	85	50	0	519.32
2	2 Mei 2013		0	20	145	270	410	564	665	757	820	875	650	430	945	989	865	808	791	740	679	415	390	220	175	100	0	508.92
3	3 Mei 2013		0	50	140	345	525	625	705	790	890	912	962	968	960	930	932	440	132	129	145	121	107	111	100	62	0	443.24
4	4 Mei 2013		0	70	210	342	455	625	735	785	620	375	402	905	919	370	630	825	400	669	160	187	128	70	55	41	0	399.12
5	5 Mei 2013		0	30	100	240	500	600	650	740	835	815	891	780	455	347	128	60	56	156	230	355	230	75	40	12	0	333
			Rata-rata (5Hari)																								440.72	

2. Desa Tutuwoto

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	25-Apr-13	Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)	0	20	60	135	545	425	315	645	800	770	1020	940	1050	675	375	565	150	65	40	37	35	30	15	5	0	348.68
2	26-Apr-13		0	50	110	142	90	120	435	570	570	790	1010	685	660	775	802	790	670	680	310	205	190	175	126	31	0	399.44
3	27-Apr-13		0	75	201	350	470	550	640	750	670	700	760	879	860	941	645	660	540	280	235	185	142	110	70	30	0	429.72
4	28-Apr-13		0	14	180	210	200	491	631	725	770	810	835	840	919	903	935	830	840	320	260	260	381	290	135	65	0	473.76
5	29-Apr-13		0	50	252	397	525	610	675	743	780	810	850	928	929	580	705	750	343	690	430	372	255	180	76	19	0	477.96
			Rata-rata (5 Hari)																								425.912	

B. Kabupaten Bone Bolango

1. Desa Meranti

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																										Rata-Rata
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00		
1	13-Apr-13	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	115	240	380	530	685	780	810	835	855	868	870	490	300	282	225	200	170	148	110	20	20	20	10	0	358.52	
2	14-Apr-13		0	126	280	280	486	540	667	790	800	820	945	320	260	200	105	75	50	52	105	331	289	166	120	32	0	313.56	
3	15-Apr-13		0	120	265	385	525	655	722	779	810	830	849	855	305	320	220	140	50	111	111	114	90	100	75	27	0	338.32	
4	16-Apr-13		0	75	100	115	185	370	445	387	610	850	700	565	555	645	575	672	695	475	541	430	252	155	110	40	0	381.88	
5	17-Apr-13		0	27	100	222	390	520	670	730	786	810	835	867	912	890	887	821	261	195	200	183	170	135	100	50	0	430.44	
Rata-rata (5 Hari)																												364.544	

2. Desa Tupa

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	19-Apr-13	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	0	50	80	160	490	680	440	875	655	610	700	940	590	810	490	455	320	270	332	255	141	50	5	0	375.92
2	20-Apr-13		0	32	115	152	195	191	191	249	270	330	536	665	740	675	1065	549	515	540	540	505	335	210	130	35	0	350.6
3	21-Apr-13		0	35	60	125	400	455	465	989	918	829	845	830	900	960	270	175	145	110	105	136	200	128	70	30	0	367.2
4	22-Apr-13		0	49	95	60	160	550	705	542	650	590	630	645	600	500	475	400	500	298	159	80	55	60	55	11	0	314.76
5	23-Apr-13		0	60	100	125	200	440	565	650	725	750	800	840	375	250	390	1015	260	35	10	0	0	0	0	0	0	303.6
Rata-rata (5 Hari)																												342.416

C. Kabupaten Gorontalo

1. Desa Polohungo

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																									Rata-Rata
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00	
1	07-Apr-13	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	50	86	200	152	132	300	645	850	322	560	662	463	200	159	160	230	219	175	140	100	105	75	23	0	240.32
2	08-Apr-13		0	41	60	100	145	270	395	500	800	858	765	1030	1075	746	400	378	325	45	42	30	28	23	16	10	0	323.28
3	09-Apr-13		0	15	89	288	430	562	705	745	801	830	849	863	871	875	860	630	310	130	119	100	55	50	60	48	0	411.4
4	10-Apr-13		0	26	62	235	240	520	780	551	935	905	905	915	880	740	680	395	400	740	540	165	238	200	140	70	0	450.48
5	11-Apr-13		0	35	50	112	270	260	270	380	540	887	625	595	960	945	640	575	310	240	310	135	132	135	100	30	0	341.44
Rata-rata (5 Hari)																												353.384

2. Desa Bongohulawa

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	01-Apr-13	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	69	160	432	531	628	716	790	889	910	961	965	960	950	933	460	80	81	190	440	200	130	55	32	0	462.48
2	02-Apr-13		0	72	145	300	455	632	721	735	788	823	870	895	910	905	800	869	765	695	190	92	45	17	2	0	0	469.04
3	03-Apr-13		0	10	39	225	415	350	229	860	490	182	225	720	590	720	915	537	700	479	485	440	292	190	139	70	0	372.08
4	04-Apr-13		0	55	95	131	165	190	426	512	585	840	856	792	849	945	670	740	560	385	440	160	119	130	50	32	0	389.08
5	05-Apr-13		0	0	125	310	400	605	651	715	755	791	815	860	917	510	445	437	218	115	90	268	235	196	115	25	0	383.92
Rata-rata (5 Hari)																												415.32

D. Kabupaten Boalemo

1. Desa Tapadaa

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	7 Mei 2013	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	10	25	81	300	312	480	785	785	831	273	308	230	715	885	450	340	410	500	38	10	7	5	0	0	311.2
2	8 Mei 2013		0	30	90	109	118	135	150	410	570	619	1052	640	502	325	268	145	75	46	40	40	40	40	39	28	0	220.44
3	9 Mei 2013		0	12	20	280	550	588	550	830	785	670	469	491	745	959	540	243	228	91	118	80	65	62	48	35	0	338.36
4	10 Mei 2013		0	60	305	330	400	560	740	611	659	815	425	1080	585	1010	195	159	157	158	157	176	190	195	197	59	0	368.92
5	11 Mei 2013		0	28	56	102	144	205	300	280	534	510	930	855	431	517	610	209	105	57	30	31	31	34	35	29	0	242.52
Rata-rata (5 Hari)																												296.288

2. Desa Polohungo

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	13 Mei 2013	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	240	440	431	570	705	774	815	965	941	320	90	210	230	195	98	37	27	27	27	27	25	21	0	289.68	
2	14 Mei 2013		0	69	75	130	142	260	490	459	562	760	550	535	960	780	743	517	423	405	190	100	86	80	70	39	0	337
3	15 Mei 2013		0	80	319	360	482	751	898	839	800	987	455	262	230	315	830	470	623	410	255	220	190	102	70	29	0	399.08
4	16 Mei 2013		0	215	285	377	350	540	837	840	881	500	940	310	315	145	85	90	142	160	178	174	125	85	55	30	0	306.36
5	17 Mei 2013		0	0	40	132	230	450	702	768	792	820	822	827	820	845	846	200	673	674	245	120	118	40	21	19	0	408.16
Rata-rata (5 Hari)																												348.056

E. Kabupaten Pohuwato

1. Desa Maleo

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	19 Mei 2013	Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)	0	48	62	210	205	490	830	860	845	880	830	820	830	850	615	276	590	480	445	168	199	102	49	22	0	428.24
2	20 Mei 2013		0	19	120	290	380	566	695	739	720	970	315	855	879	270	130	90	92	72	59	82	92	92	65	38	0	305.2
3	21 Mei 2013		0	12	70	184	280	370	480	811	730	750	700	920	355	820	820	750	739	167	431	400	231	191	115	55	0	415.24
4	22 Mei 2013		0	23	50	225	345	480	580	670	855	930	741	1000	860	360	820	820	470	670	622	510	378	275	135	52	0	474.84
5	23 Mei 2013		0	120	182	323	455	590	570	575	762	931	865	200	200	150	91	55	55	59	84	125	95	72	51	39	0	265.96
			Rata-rata (5 Hari)																								377.896	

2. Desa Molamahu

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI	JAM PENGAMATAN																								Rata-Rata	
			06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30		18.00
1	25 Mei 2013	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	0	80	295	335	475	595	671	750	790	828	840	670	640	830	780	490	250	150	130	145	158	130	72	43	0	405.88
2	26 Mei 2013		0	60	172	310	445	540	660	775	807	840	845	930	914	740	500	765	650	160	100	52	40	40	38	39	0	416.88
3	27 Mei 2013		0	30	62	135	284	269	645	443	583	850	881	807	872	730	791	800	660	662	580	300	270	230	60	29	0	438.92
4	28 Mei 2013		0	42	75	108	100	79	100	110	113	110	118	285	430	429	389	410	425	443	316	250	200	143	85	55	0	192.6
5	29 Mei 2013		0	85	200	426	447	450	457	720	630	749	601	729	529	595	800	895	330	108	69	61	61	80	60	35	0	364.68
			Rata-rata (5 Hari)																								363.792	

LAMPIRAN 3. Data Pengukuran Kecepatan Angin

A. Kabupaten Gorontalo Utara

1. Desa Potolo Atas

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	1 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2	3	3	8	0	6	0	0	0	1.69
2	2 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	5	3	5	6	6	0	3	2	3	0	0	2.54
3	3 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	2	0	4	5	2	0	0	0	1.00
4	4 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	5	7	3	2	0	0	0	1.31
5	5 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	5	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0.69
Rata-rata (5 Hari)																1.45

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	1 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	1.03	1.54	1.54	4.11	0	3.08	0	0	0	0.87
2	2 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	2.06	1.54	2.57	3.08	3.08	0	1.54	1.03	1.54	0	0	1.26
3	3 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	1.03	0	2.06	2.57	1.03	0	0	0	0.51
4	4 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	2.57	3.59	1.54	1.03	0	0	0	0.67
5	5 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2.57	0	1.03	0	1.03	0	0	0	0	0	0.36
Rata-rata (5 Hari)																0.74

2. Desa Tutuwoto

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	25-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	4	3	0	3	3	2	0	0	0	0	1.15
2	26-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2	0	2	2	3	4	6	2	0	0	1.62
3	27-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0.54
4	28-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	3	4	4	5	6	2	2	2	0	0	2.15
5	29-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0.77
Rata-rata (5 Hari)																1.25

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	25-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2.06	1.54	0	1.54	1.54	1.03	0	0	0	0	0.59
2	26-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	0	1.03	1.03	1.54	2.06	3.08	1.03	0	0	0.83
3	27-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.57	0	0	0	0	1.03	0	0	0	0.28
4	28-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.54	2.06	2.06	2.57	3.08	1.03	1.03	1.03	0	0	1.11
5	29-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	3.54	0	1.54	0	0	0	0	0.39
Rata-rata (5 Hari)																0.64

B. Kabupaten Bone Bolango

1. Desa Meranti

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	13-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2	6	6	7	2	0	2	0	0	1.92
2	14-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	4	2	2	3	3	0	0	0	0	1.08
3	15-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	4	2	4	6	5	2	4	0	0	2.08
4	16-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2	3	4	0	12	0	0	0	0	0	1.62
5	17-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2	4	0	5	5	0	2	0	0	0	1.38
Rata-rata (5 Hari)																1.62

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	13-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	1.03	3.08	3.08	3.59	1.03	0	1.03	0	0	0.99
2	14-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.06	1.03	1.03	1.54	1.54	0	0	0	0	0.55
3	15-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.06	1.03	2.06	3.08	2.57	1.03	2.06	0	0	1.07
4	16-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	1.54	2.06	0	6.17	0	0	0	0	0	0.83
5	17-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	2.06	0	2.57	2.57	0	1.03	0	0	0	0.71
Rata-rata (5 Hari)																0.83

2. Desa Tupa

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	19-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	3	6	0	2	6	0	0	0	0	0	1.31
2	20-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	4	0	0	1.23
3	21-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0.62
4	22-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	3	5	2	0	2	0	0	0	0	0.92
5	23-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Rata-rata (5 Hari)																0.82

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	19-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.54	3.08	0	1.03	3.08	0	0	0	0	0	0.67
2	20-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	3.08	3.08	0	0	0	0	2.06	0	0	0.63
3	21-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	1.03	1.54	1.54	0	0	0	0.32
4	22-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	1.54	2.57	1.03	0	1.03	0	0	0	0	0.47
5	23-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Rata-rata (5 Hari)																0.42

C. Kabupaten Gorontalo

1. Desa Polohungo

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	7-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	4	3	3	8	0	0	0	0	0	1.38
2	8-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	2	0	2	0	0	3	0	0	4	0	0	0.85
3	9-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2	2	3	3	2	5	4	3	0	0	1.85
4	10-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	2	2	3	2	4	2	3	0	0	0	0	1.38
5	11-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.46
Rata-rata (5 Haria)																1.18

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	7-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.06	1.54	1.54	4.11	0	0	0	0	0	0.71
2	8-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	1.03	0	1.03	0	0	1.54	0	0	2.06	0	0	0.44
3	9-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	1.03	1.54	1.54	1.03	2.57	2.06	1.54	0	0	0.95
4	10-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	1.03	1.03	1.54	1.03	2.06	1.03	1.54	0	0	0	0	0.71
5	11-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.54	1.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24
Rata-rata (5 Haria)																0.61

2. Desa Bongohulawa

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	1-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2	3	5	8	0	6	0	0	0	0	1.85
2	2-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0.54
3	3-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2	0	0	3	4	5	0	2	0	0	1.23
4	4-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	4	3	2	5	0	0	0	0	1.08
5	5-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	3	2	4	5	5	3	0	0	0	0	1.69
Rata-rata (5 Hari)																1.28

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	1-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	1.54	2.57	4.11	0	3.08	0	0	0	0	0.95
2	2-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	2.06	0	0	0	0	1.54	0	0	0	0	0.28
3	3-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	0	0	1.54	2.06	2.57	0	1.03	0	0	0.63
4	4-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	2.06	1.54	1.03	2.57	0	0	0	0	0.55
5	5-Apr-13	KEC. ANGIN	0	0	0	1.54	1.03	2.06	2.57	2.57	1.54	0	0	0	0	0.87
Rata-rata (5 Hari)																0.66

D. Kabupaten Boalemo

1. Desa Tapadaa

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	7 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	3	3	6	4	0	0	0	0	1.23
2	8 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0.85
3	9 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	3	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0.85
4	10 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2	2	0	0	3	2	0	0	0	0.69
5	11 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	4	2	3	4	4	2	0	0	0	1.46
Rata-rata (5 Hari)																1.02

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	7 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	1.54	1.54	3.08	2.06	0	0	0	0	0.63
2	8 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	3.08	1.54	1.03	0	0	0	0	0	0	0.43
3	9 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	1.54	0	1.54	1.54	1.03	0	0	0	0	0	0.43
4	10 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	1.03	1.03	0	0	1.54	1.03	0	0	0	0.36
5	11 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.06	1.03	1.54	2.06	2.06	1.03	0	0	0	0.75
Rata-rata (5 Hari)																0.52

2. Desa Polohungo

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	13 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	4	0	5	3	0	0	0	0	0	0.92
2	14 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	4	4	0	0	2	3	3	2	0	0	1.38
3	15 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0.62
4	16 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	4	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0.85
5	17 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2	3	4	6	2	0	0	0	0	0	1.31
Rata-rata (5 Hari)																1.02

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	13 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.06	0	2.57	1.54	0	0	0	0	0	0.47
2	14 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2.06	2.06	0	0	1.03	1.54	1.54	1.03	0	0	0.71
3	15 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	1.54	1.54	0	1.03	0	0	0	0	0	0.32
4	16 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2.06	2.06	0	0	1.54	0	0	0	0	0	0.44
5	17 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	1.54	2.06	3.08	1.03	0	0	0	0	0	0.67
Rata-rata (5 Hari)																0.52

E. Kabupaten Pohuwato

1. Desa Maleo

a. Table pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	19 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2	20 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2	4	4	2	2	0	0	0	0	0	1.08
3	21 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0.85
4	22 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2	2	4	3	2	0	0	0	0	0	1.00
5	23 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0.15
Rata-rata (5 Hari)																0.77

b. Table pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	19 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2	20 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	2.06	2.06	1.03	1.03	0	0	0	0	0	0.55
3	21 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.57	3.08	0	0	0	0	0	0	0	0.43
4	22 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	1.03	1.03	2.06	1.54	1.03	0	0	0	0	0	0.51
5	23 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.03	0	0	0.08
Rata-rata (5 Hari)																0.40

2. Desa Molamahu

a. Tabel pengukuran kecepatan angin (Knot)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (Knot)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	25 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	2	3	5	3	2	2	0	0	1.31
2	26 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	5	4	0	3	2	0	0	0	0	1.08
3	27 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	4	3	2	0	0	0	3	4	0	0	1.23
4	28 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	3	2	3	0	3	0	0	0	0	0.85
5	29 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0.46
Rata-rata (5 Hari)																0.98

b. Tabel pengukuran kecepatan angin (m/s)

NO.	TANGGAL	UNSUR YANG DIAMATI (m/s)	JAM PENGAMATAN													Rata-rata
			06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	
1	25 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	0	1.03	1.54	2.57	1.54	1.03	1.03	0	0	0.67
2	26 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	2.57	2.06	0	1.54	1.03	0	0	0	0	0.55
3	27 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	2.06	1.54	1.03	0	0	0	1.54	2.06	0	0	0.63
4	28 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	0	0	1.54	1.03	1.54	0	1.54	0	0	0	0	0.43
5	29 Mei 2013	KEC. ANGIN	0	0	1.03	0	0	0	2.06	0	0	0	0	0	0	0.24
Rata-rata (5 Hari)																0.51

LAMPIRAN 4. Dokumentasi Penelitian

Penjemputan TPM Ke Lokasi TPP



1. Kabupaten Gorontalo Utara



3. Kabupaten Bone Bolango



4. Kabupaten Gorontalo



5. Kabupaten Boalemo



6. Kabupaten Pohuwato



LAMPIRAN 5. Personalia Tenaga Peneliti beserta Kualifikasinya

DAFTAR RIWAYAT HIDUP TPP

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap	Lanto Mohamad Kamil Amali.,ST.,MT
2	Jabatan Fungsional	Lektor
3	Jabatan Struktural	Kepala Laboratorium Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo
4	NIP	197704042001121001
5	Tempat/Tgl Lahir	Gorontalo/ 4 April 1977
6	Alamat Rumah	Perum Graha 42 Tahap 2 Blok D/3 Jl. Andalas Komp. Terminal 42 Andalas
7	Mobile Phone	085240073797
8	Alamat Kantor	Jl. Jend.Sudirman No.6 Kota Gorontalo
9	Telp/Faks	0435-821125/ 0435-821183
10	e-mail	Kamilamali_gtlo@yahoo.co.id
11	Lulusan yang telah dihasilkan	D3 = 10 Orang
12	Mata kuliah yang Diampu	Pembangkit Tenaga Listrik
		Dasar Teknik Tenaga Listrik
		Iluminasi dan Instalasi Listrik
		Instalasi Teknik Tenaga Listrik

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2
Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Jakarja	Universitas Hasanuddin-Makassar
Bidang Ilmu	Teknik Tenaga Listrik	Teknik Energi Listrik
Tahun masuk-lulus	1995-2000	2007-2009
Judul skripsi/thesis/disertasi	Analisa Penentuan Lokasi Kapasitor Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV di Daerah kerja PT.PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang	Pemetaan Intensitas Polusi Pada Isolator Jaringan Transmisi
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Bambang Hermawanto., M.Sc Ir. Erwin Dermawan., M.Sc	Prof. Dr. Ir. H. Muh. Arief.,Dipl.Ing Prof. Dr.Ir. H. Salama Manjang.,MT

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2009	Pemodelan dan Pengendalian Motor Listrik Tipe Dripproof	Mandiri	2,500,000,-
2	2010	Kajian Intensitas Polusi Terhadap Profil Isolator Keramik Pasangan Luar di PT. semen Tonasa	Mandiri	3,500,000,-
3	2011	Pemetaan Intensitas Polusi Pada Isolator Jaringan Distribusi 20 kV Berdasarkan Nilai ESDD dan NSDD	Hibah PNBPN Lemlit UNG	7,500,000,-
4	2011	Pemetaan Sumber Daya Lab.Teknik Elektro UNG sebagai Analisis Kebutuhan Pengembangan Lab. Yang Ideal	Hibah PNBPN Lemlit UNG	17,500,000
5	2011	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo (Tahap 1)	Hibah Bersaing DIKTI	40,000,000
6	2012	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo (Tahap 2)	Hibah Bersaing DIKTI	40,000,000

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2010	Panitia Publikasi Karya Kreativitas Dosen dan Mahasiswa	DIPA Fakultas Teknik UNG	10,000,000
2	2011	Panitia Pelaksanaan Bakti Sosial Teknik Elektro di Desa Polohungo, Kec. Limboto Kab. Gorontalo	HMJ Teknik Elektro dan Jur. Teknik Elektro	10,000,000
3	2011	Pelatihan Komputer Aplikasi di SMK Negeri 1 Batudaa,- Kab. Gorontalo	DIPA Fakultas Teknik UNG	5,000,000

E. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Pemodelan dan Pengendalian Motor Listrik Tipe Dripproof	Vol.7/No.2/2009	Jurnal Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
2	Kajian Intensitas Polusi Terhadap Profil Isolator Keramik Pasangan Luar di PT. semen Tonasa	Vol. 8/No. 1/2010	Jurnal Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
3	Pemetaan Intensitas Polusi Pada Isolator Jaringan Transmisi	Vol 1/No.1/2011	Jurnal Foristek, Universitas Tadulako

F. PENGALAMAN PENYAMPAIAN MAKALAH SECARA ORAL PADA PERTEMUAN/ SEMINAR ILMIAH DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	The 1 st National Conference on Industrial Electrical and Electronic	Kajian Intensitas Polusi dan Hubungannya Terhadap Profil Isolator jaringan Transmisi di PT. Semen Tonasa	Desember 2010 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon-Banten
2	In The Second International Conference On Natural Sciences and Geological Aspects Of Gorontalo	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di Propinsi Gorontalo	12 Oktober 2011 Universitas Negeri Gorontalo -Gorontalo

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resiko.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Kerja Sama Antar Perguruan Tinggi (HIBAH PEKERTI) .

Gorontalo, 4 November 2013

Pengusul,



(Lanto Mohamad Kamil Amali.,ST.,MT)

NIP. 197704042001121001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP TPM

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap	Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang.,MT.IPM
2	Jabatan Fungsional	Guru Besar
3	Jabatan Struktural	Ketua Program Studi Magister (S2) Teknik Elektro UNHAS dan W.Kepala Unit Kajian Energi dan Ketenagalistrikan LEMLIT-UNHAS
4	NIP	196212311990031024
5	Tempat/Tgl Lahir	Malimpung (Pinrang)/ 15 Desember 1962
6	Alamat Rumah	Komp. Permata Hijau Lestari Blok P.15 No.22 Jl. Aroeppala (Hertasning Baru)
7	Mobile Phone	0811416867
8	Alamat Kantor	Universitas Hasanuddin Kampus Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Makassar 90245, Sulawesi Selatan
9	Telp/Faks	0411-584639/0411-586015
10	e-mail	salamamanjang@unhas.ac.id / salama.m@lycos.com
11	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 25 orang ; S2 = 20 orang ; S3 = 2 orang
12	Mata kuliah yang Diampu	1. Teknik Tegangan Tinggi Elektromagnetika Kompatibel Material Elektroteknik Medan Elektromagnetik

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Perguruan Tinggi	Universitas Hasanuddin	ITB	ITB
Bidang Ilmu	Teknik Tenaga Listrik	Teknik Energi Elektrik	Teknik Tenaga Listrik
Tahun masuk-lulus	1983 -1988	1992-1994	1995-2001
Judul skripsi/thesis/disertasi	Studi Beban Perumahan Kotamadya Ujung Pandang	Sistem Proteksi Eksitasi Pada Generator Pembangkit Tenaga Listrik	Hydrophobicity and Dielectric Behavior of Silicone Rubber Under Some Artificial Ageing
Nama pembimbing/promotor	Ir. Toyib Raharjo Ir. Tahrana Madjang	Prof. T.M. Soeleman	Prof. Dr. Ir. K.T. Sirait Dr. Cynthia Dr. Ir. suwarno

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2007	Kaji Ulang Kelayakan PLTM Tersebar, Lokasi: PLTM Balla, PLTM Batu Sinduk, PLTM Mikuasi, PLTM Palangka, PLTM Kadundung, PLTM Purui, PLTM Pa'betung Kaltim	Kerjasama PT. PLN (Persero) Litbang dengan Lemlit-UNHAS	487,850,000,-
2	2007	Studi AMDAL Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sulawesi Selatan (Barro) Kapasitas 2 x 50 MW	Kerjasama Lemlit UNHAS dengan PT. PLN (Pikitrang) Sulawesi, Maluku dan Papua	318,200,000,-
3	2008	Studi Kelayakan Mikrohidro (Visibility Study Mikrohydro) Kab. Luwu Timur	Kejasama Pemda Kab. Luwu Timur dengan Lemlit UNHAS	235,000,000,-
4	2008	Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik di Desa Ma'minasa Kec. Pasimasunggu Kab. Selayar	Kerjasama Pemda Kab. Selayar Dengan Lemlit UNHAS	145,000,000,-
5	2009	Kaji Ulang Kelayakan PLTM Paket II,	Kerjasama PT. PLN	487,850,000,-

		Lokasi : PLTM Belajeng, PLTM Tombolo, PLTM Ransiki, PLTM Kombemur, PLTM Amai, PLTM Tantui Papua	(Persero) Litbang dengan Lemlit-UNHAS	
6	2009	Penelitian dan Pemetaan Intensitas Polusi Serta Pedoman Pemilihan Isolator Tegangan Tinggi di Daerah Sulawesi Selatan	Hibah Bersaing, DP2M_DIKTI	30,000,000,-
7	2009	Pembuatan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Propinsi Sulawesi Selatan	Kerjasama Lemlit UNHAS dengan Distamben Propinsi Sul-Sel	160,610,000,-
8	2009	Pembangkit Energi Listrik Hibrid Dengan Mengoptimalkan Sumber Energi Terbarukan Air dan Angin Pada Remote Area di Sulawesi Selatan	DP2M-Lemlit UNHAS	96,000,000,-
9	2009	Environmental Management And Monitoring Construction Stage of PLTU Sulsel 2 x 50 MW Power Plant Project in Barru	Kerjasama Hubei Hongyuan Power Engineering Co, LTD (HYPEC) dengan Lemlit UNHAS	300,000,000,-
10	2010	Feasibility Study PLTU Skala Kecil di Kabupaten Ogotua Prop. Sulawesi Tengah	Kerjasama Lemlit UNHAS dengan PT. PLN (Persero) Litbang	366,160,000,-
11	2010	Study of Electrical Performance of Polymeric Insulating Material For High Voltage Under Artificial Multi Stress Aging	Hibah JICA	80,000,000,-
12	2010	Pemanfaatan Energi Matahari dan Angin Untuk Pembangkit Energi Listrik Skala Kecil (Pembangkit Hibrid di SulSel)	DP2M-Lemlit UNHAS	32,000,000,-
13	2011	Studi Penyelidikan Lapangan PLTU SULUT-1 (2 x 25 MW), Boolang Mongondow, Sulawesi Utara	PT. PLN (Persero) Pusat Injiniring Ketenagalistrikan, Jakarta	200,000,000
14	2011	Study Upaya Pengelolaan & Pemantauan Lingkungan (UKL-UPL) Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) Surya Kapasitas 600 KWp, Desa Juanga Kecamatan Morotai Selatan Kabupaten Pulau Morotai	PT. PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	230,000,000
15	2011	Study Upaya Pengelolaan & Pemantauan Lingkungan (UKL-UPL) PLTU Skala Kecil 2 x 3 MW, Desa Sofifi Kota Tidore Kepulauan	PT. PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	150,000,000
16	2011	Study Upaya Pengelolaan & Pemantauan Lingkungan (UKL-UPL) PLTGB 2 x 4 MW, Desa Lala Kabupaten Buru	PT. PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	250,000,000
17	2011	Studi Penyelidikan Lapangan Separasi Waduk PLTA Bakaru	PT. PLN (Persero) Pusat Injiniring Ketenagalistrikan, Jakarta	100,000,000
18	2011	Studi Penyelidikan Lapangan Pembangunan Check Dam Area PLTA Bakaru	PT. PLN (Persero) Pusat Injiniring Ketenagalistrikan, Jakarta	150,000,000
19	2011	Pekerjaan ANDAL, RKL, RPL Dan Ringkasan Eksekutif Andal PLTU Takalar 2X 100 MW di Desa Punagaya, Kecamatan Bangkala Kab. Jeneponto, Propinsi Sulawesi Selatan	PT. PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan Pembangkit Sulawesi Maluku Dan Papua,	250,000,000

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2007	Pembuatan Materi Sosialisasi untuk Masyarakat “Keamanan Tenggat di Bawah SUTET 275 kV”	LPPM-UNHAS	1,200,000,-
2	2007	Pelatihan Sistem Tenaga Listrik Untuk Dispatcher Sistem Sulsel	Kerjasama Jur. Teknik Elektro-PT.PLN (Persero) AP2B Sulsel	21,000,000,-
3	2007	Studi Dokumen UKL-UPL Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Soasiu, PLTD Tobelo, PLTD Sopipi di Ternate , Maluku Utara	Kerjasama LPPM UNHAS dengan PT. PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	299,270,000
4	2008	Studi Dokumen UKL-UPL Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Jailolo, dan PLTD Sanana Ternate, Maluku Utara	Kerjasama LPPM UNHAS dengan PT. PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	321,160,000
5	2008	Pembuatan Buku Penuntun PSSE	PT. PLN (Persero) Wilayah Sultanbatara	4,000,000
6	2009	Penyuluh Kelistrikan dan Penggunaan Energi Terbarukan untuk Pembangkit Energi Listrik di Daerah Terisolir (Remote Area)	LPPM-UNHAS	17,000,000

E. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Analisis Absorpsi Air dan Sifat Dielektrik Material Isolasi Elastomer Silikon Berdosis Bahan Pengisi Bervariasi	Vol. III /No.2 / 2006	Buletin Penelitian Seri Teknologi, LP Unhas
2	Acceleration Aging Test on HTV Silicone Elastomer For Outdoor High Voltage Insulator	Vol .13 / No. 2 / 2007	Jurnal Penelitian Teknologi (INTEK) (Informasi Teknologi)
3	Kajian Pola Pemakaian Energi Listrik pada Beban Pelanggan di Sulawesi Selatan	Nasional ISBN: 978-979-16366-0-5/2007	Proceeding SNTK
4	Thermal Plants Optimization Using Fuzzy Logic Controller	International ISBN: 978-979-16338-0-2/ 2007	Proceeding ICCEI
5	Study of Insulators Pollution Intensity at 150 kV Jeneponto Substation South Sulawesi	International ISBN: 978-979-16338-1-9/ 2008	Proceeding ACED
6	Effect of Filler at Absorption and Dielectric of Silicone Polymer Insulation Material	International ISBN: 978-979-18765-0-6/2008	Proceeding MICEEI

F. PENGALAMAN PENYAMPAIAN MAKALAH SECARA ORAL PADA PERTEMUAN/ SEMINAR ILMIAH DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Teknik Ketenagalistrikan (SNTK)	Kajian Pola Pemakaian Energi Listrik pada Beban Pelanggan di Sulawesi Selatan	17-18 Juli 2007 Makassar
2	International Conference On Electrical Engineering and Informatics	The Optimization of Interconnected Electric Power Generating System of South Sulawesi by Merit Loading	17 Juni Bandung 2007

		Method Based on SCADA System	
3	The 1 st Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics (MICEEI)	Effect of Filler at Absorption and Dielectric of Silicone Polymer Insulation Material	13-14 November Makassar 2008
4	The 14 th Asian conference On Electrical Discharge (ACED)	Study of Insulators Pollution Intensity at 150 kV Jeneponto Substation South Sulawesi	23 -25 November Bandung 2008
5	The First International Workshop on Modern Research Methods Electrical Engineering <i>IWoRMEE</i>	Electrical Degradation and Aging New Materials Insulating Under Multistress Conditions	Makassar 2009
6	Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (JJSS 2010)	Study of HTV Silicone Polymer For High Voltage Insulator Material Under Tropical Environment Aging	29 Oktober Bali 2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Kerja Sama Antar Perguruan Tinggi (HIBAH PEKERTI) .

Makassar, 6 Mei 2013
Pengusul,



(Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang, MT.,IPM)
NIP. 196212311990031024

DAFTAR RIWAYAT HIDUP TPM

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap	Prof. Dr. Ir. H. Muh. Arief. Dipl.Ing
2	Jabatan Fungsional	Guru Besar
3	Jabatan Struktural	-
4	NIP	194205121970081001
5	Tempat/Tgl Lahir	Pinrang /12 Mei 1942
6	Alamat Rumah	Jl. Sunu Kompleks UNHAS Baraya Blok E.12A
7	Mobile Phone	08124200150
8	Alamat Kantor	Universitas Hasanuddin Kampus Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Makassar 90245, Sulawesi Selatan
9	Telp/Faks	0411-584639/0411-586015
10	e-mail	arief125@yahoo.com
11	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = > 100 orang ; S2 = 21 orang ; S3 = 5 orang
12	Mata kuliah yang Diampu	5. Teknik Tegangan Tinggi
		6. Peralatan Tegangan Tinggi
		7. Teknologi Isolasi
		8. Medan Elektromagnetik

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Perguruan Tinggi	Universitas Hasanuddin	Institut National Polytechnique De Toulouse	Institut National Polytechnique De Toulouse
Bidang Ilmu	Elektro	Elektronique & Informatique, Hydraulique	Genie Electrique
Tahun lulus	1975	1980	1985
Judul skripsi/thesis/disertasi	Perencanaan Laboratorium Tegangan Tinggi	Determination Du Champ De Rupture Specifique Sous Tension Continue De Couches Minces De Polystyrene	Determination Du Champ De Rupture Specifique Sous Tension Continue De Couches Minces De Polystyrene
Nama Pembimbing/Promotor	Prof. Dr. Ir. Sirait	Prof.Dr.Ing. R. Lacoste	Prof.Dr.Ing. R. Lacoste

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2005	Master Plan of 20 kV Distribution Network Makassar Branch, PT. PLN (Persero) Wil. VIII Sulsel & Tenggara	Research Institute of UNHAS and State Electric Company PT. PLN (Persero) Wil.VIII	250,000,000
2	2005	Master Plan of 20 kV Distribution Network Kendari Branch, PT. PLN (Persero) Wil. VIII Sulsel & Tenggara	Research Institute of UNHAS and State Electric Company PT. PLN (Persero) Wil.VIII	300,000,000
3	2006	Kajian Tarif Listrik Regional	Lemlit UNHAS, PT	250,000,000

		Propinsi Sulsel	PLN (Persero) Wil VIII dan Center for Energy and Power Studies (CEPS)	
4	2007	Kaji Ulang Kelayakan PLTM Tersebar, Lokasi: PLTM Balla, PLTM batu Sinduk, PLTM Mikuasi, PLTM Palangka, PLTM Kadundung, PLTM Purui, PLTM Pa'betung Kaltim	Kerjasama PT. PLN (Persero) Litbang dengan Lemlit-UNHAS	487,850,000,-
5	2007	Studi AMDAL Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sulawesi Selatan (Barro) Kapasitas 2 x 50 MW	Kerjasama Lemlit UNHAS dengan PT. PLN (Pikitrang) Sulawesi, Maluku dan Papua	318,200,000,-
6	2008	Studi Kelayakan Mikrohidro (Visibility Study Mikrohydro) Kab. Luwu Timur	Kejasama Pemda Kab. Luwu Timur dengan Lemlit UNHAS	235,000,000,-
7	2009	Kaji Ulang Kelayakan PLTM Paket II, Lokasi : PLTM Belajeng, PLTM Tombolo, PLTM Ransiki, PLTM Kombemur, PLTM Amai, PLTM Tantui Papua	Kerjasama PT. PLN (Persero) Litbang dengan Lemlit-UNHAS	487,850,000,-
8	2009	Pembuatan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Propinsi Sulawesi Selatan	Kerjasama Lemlit UNHAS dengan Distamben Propinsi Sulsel	160,610,00,-
9	2009	Penelitian dan Pemetaan Intensitas Polusi Serta Pedoman Pemilihan Isolator Tegangan Tinggi di Daerah Sulawesi Selatan	Hibah Bersaing, DP2M_DIKTI	30,000,000,-
10	2010	Feasibility Study PLTU Skala Kecil di Kabupaten Ogatua Prop. Sulawesi Tengah	Kerjasama Lemlit UNHAS dengan PT. PLN (Persero) Litbang	366,160,000,-

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	1988	Evaluasi Pemantapan TV Untuk Masyarakat Pedesaan di Sulsel	LPPM UNHAS	5,000,000
2	1989	Uji Coba Untuk Semua PASCAPANEN dengan Pengering Surya	LPPM UNHAS dan Bappeda Sulsel	10,000,000
3	1991	Usaha Peningkatan Kemampuan dan Kualitas Industri Meubel dan Kerajinan Rotan	LPPM UNHAS dan Bappeda Sulsel	10,000,000
4	2007	Studi Dokumen UKL-UPL Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Soasiu, PLTD Tobelo, PLTD Sopipi di Ternate , Maluku Utara	Kerjasama LPPM UNHAS dengan PT. PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	299,270,000
5	2008	Studi Dokumen UKL-UPL Pembangkit Listrik Tenaga Diesel	Kerjasama LPPM UNHAS dengan PT.	321,160,000

		(PLTD) Jailolo, dan PLTD Sanana Ternate, Maluku Utara	PLN (Persero) Wil. Maluku dan Maluku Utara	
--	--	---	--	--

E. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Study of Insulators Pollution Intensity at 150 kV Jeneponto Substation South Sulawesi	International ISBN: 978-979-16338-1-9/ 2008	Proceeding ACED

F. PENGALAMAN PENYAMPAIAN MAKALAH SECARA ORAL PADA PERTEMUAN/ SEMINAR ILMIAH DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Rencana Umum Energi Daerah (RUED)	Kajian Perencanaan Energi dan Pengembangan Ketenagalistrikan Propinsi Sulawesi Selatan	Makassar 2008

G. PENGHARGAAN YANG PERNAH DIRAIH DALAM 10 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Certificate of Attendance Of Research Training, Directorate General Of Education and Culture Of Republic Of Indonesia, Jakarta	Indonesia	1977
2	Sertifikat penghargaan pada Orientasi pengembangan Pembinaan mahasiswa	Dirjen Depdikbud	1988
3	Penghargaan Satyalancana Karya Satya 20 tahun	Indonesia/Presiden	1997
4	Award as Lecturer of Nationality Knowledge by Ministry of National Education and Governor	LEMHANAS RI	2001

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Kerja Sama Antar Perguruan Tinggi (HIBAH PEKERTI) .

Makassar, 06 Mei 2013
Pengusul,



(Prof. Dr. Ir. H. Muh.Arief, Dipl.Ing)
NIP. 194205121970081001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP TPP

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap	Yasin Mohamad.,ST.,MT
2	Jabatan Fungsional	Lektor
3	Jabatan Struktural	Ketua Program Studi D3 Teknik Elektro
4	NIP	197102222001121001/0022027105
5	Tempat/Tgl Lahir	Gorontalo/ 22 Februari 1971
6	Alamat Rumah	Perum Altira Blok A2/4 Kec Telaga Kab. Gorontalo
7	Mobile Phone	081340007879
8	Alamat Kantor	Jl. Jend.Sudirman No.6 Kota Gorontalo
9	Telp/Faks	0435-821125/ 0435-821183
10	e-mail	yasinmt@yahoo.co.id
11	Lulusan yang telah dihasilkan	D3 = 20 Orang
12	Mata kuliah yang Diampu	9. Mesin Listrik
		10. Rangkaian Listrik
		11. Instalasi Teknik Tenaga Listrik
		12. Transformator

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2
Perguruan Tinggi	Universitas Muslim Indonesia-Makassar	Universitas Gadjah Mada-Jogjakarta
Bidang Ilmu	Teknik Tenaga Listrik	Teknik Tenaga Listrik
Tahun masuk-lulus	1991-1997	2004-2006
Judul skripsi/thesis/disertasi	Komputasi Perhitungan Hubungan Singkat Sistem Tenaga Listrik Sulawesi Selatan Dengan Menggunakan Metode matriks Impedansi REL	Analisis Stabilitas Tegangan Sistem Tenaga Listrik Jawa Tengah dan DIY
Nama Pembimbing/Promotor	3. Ir.A Toyib Raharjo,M.Sc 4. Ir. H. Sugianto, MS	3. Dr. Ir. H. Sasongko P.H,DEA 4. Ir. T. Haryono,M.Sc.,C.Eng.,MIEE

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2006	Analisa Stabilitas Tegangan Sistem Tenaga Listrik Jawa Tengah dan DIY	Hibah BPPS DIKTI	7,500,000,-
2	2007	Studi Pemanfaatan Air Sungai Alale Melalui Pompa Tanpa Mesin Untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro	DIKS Rutin UNG	2,000,000
3	2009	Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro Pada Saluran Irigasi menunjang Elektrifikasi Pertanian	Hibah Strategis Nasional DIKTI	100,000,000,-
4	2011	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo (Tahap 1)	Hibah Bersaing DIKTI	40,000,000,-
5	2012	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo (Tahap 2)	Hibah Bersaing DIKTI	40,000,000,-

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp).
1	2009	Pelatihan Pelacakan dan Perbaikan Penyebab Kebakaran Akibat Kesalahan Instalasi Listrik pada Pemukiman Penduduk Kota Gorontalo	DP2M DIKTI	7,500,000
2	2011	Panitia Pelaksanaan Bakti Sosial Teknik Elektro di Desa Polohungo, Kec. Limboto Kab. Gorontalo	HMJ Teknik Elektro dan Jur. Teknik Elektro	10,000,000
3	2011	Pelatihan Komputer Aplikasi di SMK Negeri 1 Batudaa,- Kab. Gorontalo	DIPA Fakultas Teknik UNG	5,000,000
4	2011	Tim Juri Teknologi Tepat Guna Tingkat Propinsi	BPMD Propinsi Gorontalo	2,000,000

E. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Analisa Gangguan Tiga Fasa dan Satu fasa Ketanah dengan Metode Matrik Impedansi Rel	Vol 1.No.1 juni 2003	Jurnal Teknik UNG
2	Studi Stabilitas Tegangan Sistem Tenaga Listrik Dengan Model Simulasi Aliran Beban Menggunakan Program Aplikasi EDSA Technical 2000	2006	Procedding UNY
3	Analisa Stabilitas Tegangan Sistem Tiga Fasa Beban Seimbang	Tahun XII No.3 Desember 2006	Jurnal MITRA
4	Evaluasi Ketidakstabilan Tegangan pada Setiap BUS Sistem Menggunakan Metode Indeks L	Tahun XIII No.2 Agustus 2007	Jurnal Mitra Kupang
5	Analisis Kontigensi Tunggal Akibat Putusnya Saluran Transmisi	Vol. 5 No. 2 Desember 2007	Jurnal Teknik UNG
6	Perbaikan Tegangan BUS Akibat Gangguan Kontigensi dengan menggunakan Injeksi Sumber Daya Reaktif	Vol.7 No.2 Desember 2009	Jurnal Teknik UNG
7	Studi Aliran Daya untuk Beban Tak Seimbang (studi kasus sistem tenaga listrik 150 kV Jawa Tengah dan DIY)	Vol.8 No.1 Juni 2010	Jurnal Teknik UNG
8	Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro pada Saluran Irigasi Propinsi Gorontalo untuk menunjang Elektrifikasi Pertanian	Tahun XVI No. 3 Desember 2010	Jurnal MITRA Kupang
9	Evaluasi Pemasangan Listrik Berdasarkan PUIL 2000	Tahun IV No. 1 Maret 2011	Jurnal Sains dan Teknologi Kupang

F. PENGALAMAN PENYAMPAIAN MAKALAH SECARA ORAL PADA PERTEMUAN/ SEMINAR ILMIAH DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam peningkatan Kualitas Pembelajaran	Studi Stabilitas Tegangan Sistem Tenaga Listrik dengan Model Simulasi Aliran Beban menggunakan Program Aplikasi	Jogjakarta, 2006

		EDSA Technical 2000	
2	Seminar Nasional dan Workshop Energi Terbarukan dan Masalah kelistrikan Gorontalo	Evaluasi Kelayakan Debit Air pada Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	Gorontalo, 2007

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Kerja Sama Antar Perguruan Tinggi (HIBAH PEKERTI) .

Gorontalo, 4 November 2013
Pengusul,



(Yasin Mohamad.,ST,MT)
NIP. 1971022220011001

LAMPIRAN 6. Publikasi

CHARACTERISTICS OF THE POTENTIAL OF SOLAR ENERGY AND WIND ENERGY AS AN ALTERNATIVE ENERGY TO SUPPORT THE AGROPOLITAN PROGRAM IN GORONTALO PROVINCE

Lanto Mohamad Kamil Amali¹⁾, Yasin Mohamad²⁾
Salama Manjang³⁾, Muh Arief⁴⁾
Gorontalo state university^{1,2)} Hasanuddin university^{3,4)}

ABSTRACT

Agropolitan program that was developed in the province of Gorontalo is a corn-based Agropolitan program. Based on the initial survey, the general locations of farmers' post-harvest activities, performed in a location away from agricultural land. This is because the area surrounding farmland unaffordable electricity, thus leading to higher production costs of farmers. That might be done is through the use of hybrid renewable energy (solar and wind energy).

This study illustrates the locations of agropolitan's potential that has the potential of solar and wind energy in the province of Gorontalo using field measurement data using actinograph for measuring the intensity of solar radiation and anemometer for measuring wind speed, acquired the characteristics of the potential of solar energy and wind energy each location as follows Pontolo Atas village of 440.72 W/m² and 0.262 W/m², Tutuwoto village of 425.96 W/m² and 0.169 W/m², Tupa village of 342.416 W/m² and 0.048 W/m², Meranti village of 364.544 W/m² and 0.369 W/m², Bongohulawa village of 415.32 W/m² and 0.186 W/m², Polohungo village of 353.384 W/m² and 0.147 W/m², Tapadaa village of 296.288 W/m² and 0.091 W/m², Polohungo village of 348.056 W/m² and 0.091 W/m², maleo village of 377.896 W/m² and 0.041 W/m², Molamahu village of 363.792 W/m² and 0.086 W/m².

Keywords: solar energy, wind energy and Agropolitan.

I. INTRODUCTION

1.1. Background

Gorontalo is a division of the north Sulawesi province, which is established by law no. 39 in 2000 and officially established on February 16, 2001 which consists of one municipality and five district.

The flagship program in the province of Gorontalo to spur agricultural development as well as a driving force of regional economic development is a corn-based agropolitan program. Gorontalo has a land area of 220 406 ha farm's potential, of which 45% is land's potential that has been used and 55% of the land's potential untapped. In order to realize the revitalization of agriculture in the province of Gorontalo, there are nine (9) factors known as the nine (9) pillar that needs to be done by the government, the people / farmers and stakeholders as well as indicators of modern agriculture in agricultural development through programs based agropolitan corn. One of the nine (9) the pillar is the development and supply of equipment and agricultural machinery and transport Agropolitan.

Based on the initial survey, the general locations of farmers' post-harvest activities, performed in a location away from agricultural land. This is because the area surrounding farmland unaffordable electricity. This is the underlying several potential locations in Gorontalo province can not be utilized, given the increasingly high cost of production incurred farmers. That might be done is through the utilization of solar energy and wind energy potential as an alternative energy for power needs.

1.2 Solar Energy

The sun is the biggest source of energy. Solar radiation to the earth's surface is absorbed and reflected existing. Change the location of the sun to the earth will cause the intensity of solar radiation arriving at the Earth's surface also varies. In connection with the above, the solar radiation that arrives at a place on the earth's surface can be differentiated into 3 types. The three types of radiation are direct radiation, radiation spread (diffuse radiation), radiation reflection. In this study, the radiation to be measured is the direct radiation. The intensity of this radiation will be measured using a measuring instrument actinograph.

1.3 Wind Energy

Wind energy is an alternative energy that has good prospects, because it is a source of clean and renewable energy. Basically wind occurs because there is a temperature difference between hot air and cold air. Equatorial region, where the air gets hot expands and becomes lighter, went up and move to a cooler area. Instead polar regions are cold, the air is cool and down to the bottom. Thus there is a rotation of the air in the form of air movement from the north pole to the equator along the surface of the earth, and instead, a displacement of air from the equator back to the North Pole, through the higher air layers.

II. METHODS RESEARCH

2.1 Data

Data intensity of solar radiation and wind speed obtained using actinograph measuring instrument for measuring the intensity of solar radiation and anemometer for measuring wind speed.

Measurements made directly on-site research at land's potential Agropolitan who have utilized spread across five districts in the province of Gorontalo, ie: Gorontalo utara, Bone Bolango, kabupaten Gorontalo, Boalemo and Pohuwato.

2.2 Methodology

- The calculation of the potential of solar energy gained from reading gauges on paper pias actinograph measured daily from 06.00 am until 18.00 pm directly in the field
- Calculation of wind energy potential, calculated using equation :

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3 \text{ (Watt/m}^2\text{)}$$

Description :

P = power per unit area (W/m²)

ρ = density of

V = wind speed (m/sec)

III. RESULTS AND DISCUSSION

This research is a field study conducted in five (5) districts in Gorontalo province, where for every district in the survey only two (2) sites. The characteristics of the potential of solar energy and wind energy for each location's potential agropolitan are as follows:

1. Gorontalo Utara

Gorontalo utara regency, research conducted in 2 villages namely Location Pontolo Atas and Tutuwoto. Measurement of the intensity of solar radiation and wind speed made during five (5) days for each village that is on 1 to May 5, 2013 for the Pontolo Atas and 25 to April 29, 2013 to the village Tutuwoto.

a. Pontolo Atas

Based on the results of measurements in the village pontolo atas, obtained an average potential of solar energy for five days amounted to 440.72 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 1. the following.

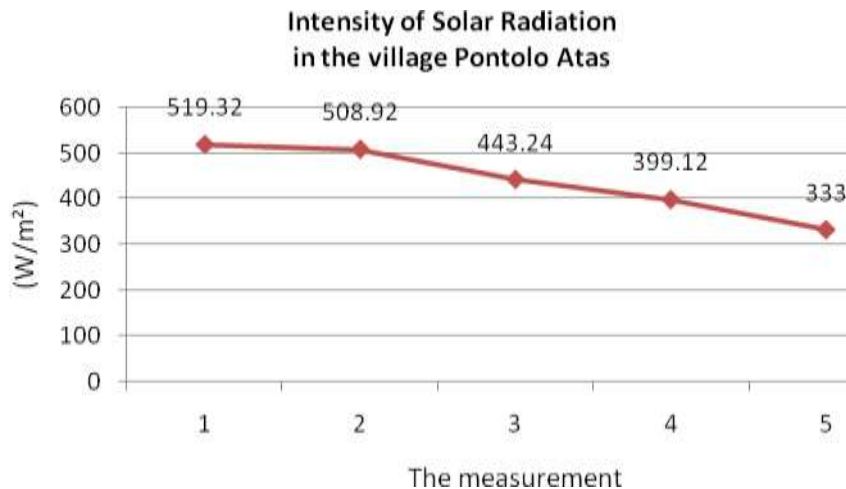


Figure 1. Characteristics of daily average solar radiation intensity the village pontolo atas

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 2. the following.

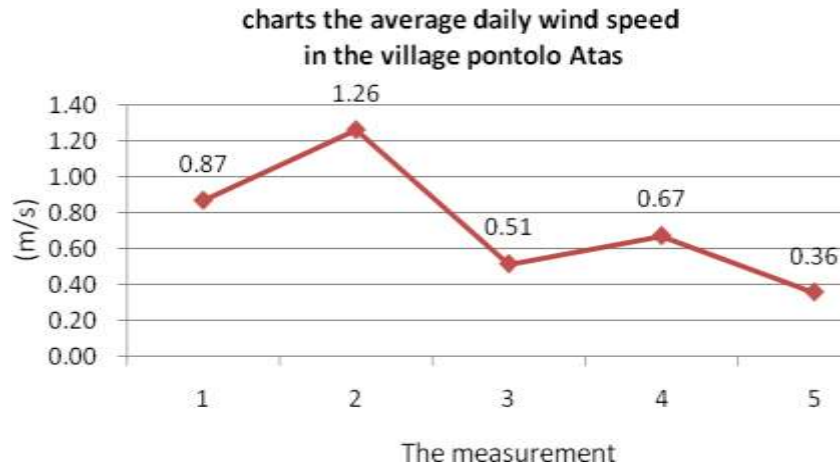


Figure 2. Characteristics of daily average wind speed in the village pontolo Atas

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to 0.262 W/m^2 .

b. Tutuwoto village

Based on the results of measurements in the village Tutuwoto, obtained an average potential of solar energy for five days amounted to 425.96 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in figure 3. the following :

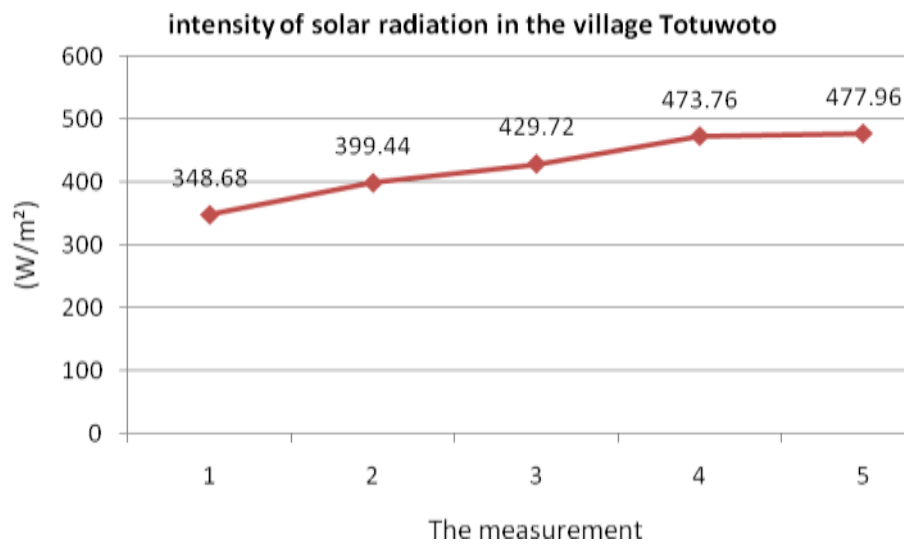


Figure 3. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village tutuwoto

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 4. the following:

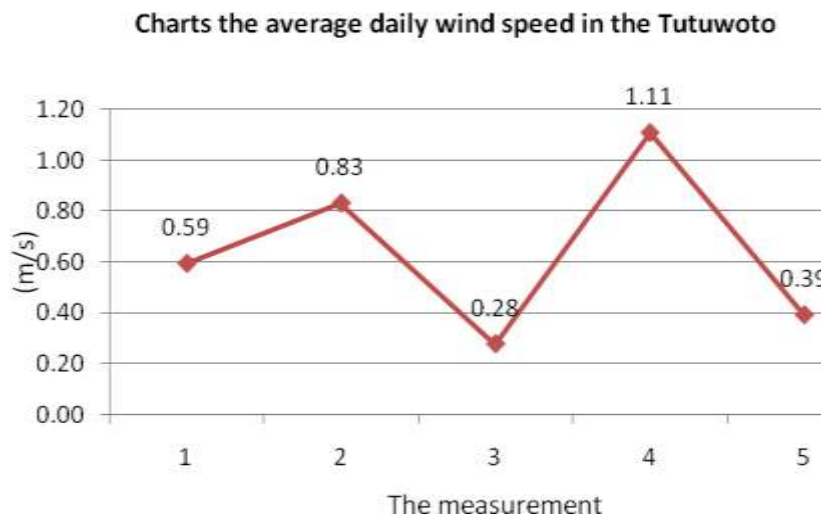


Figure 4. Characteristics of the average daily wind speed in the village tutuwoto

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to 0.169 W/m^2 .

2. Bone Bolango

Bolango Bone regency, research carried out in two (2) Location ie: Meranti and Tupa villages. Measurement of the intensity of solar radiation and wind speed made during five (5) days for each village which is on 13 to April 17, 2013 for Meranti village and 19 to April 23, 2013 for the village Tupa.

a. Meranti Village

Based on the results of measurements in Meranti village, earned an average potential of solar energy during the five days of 364.544 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 5. the following:

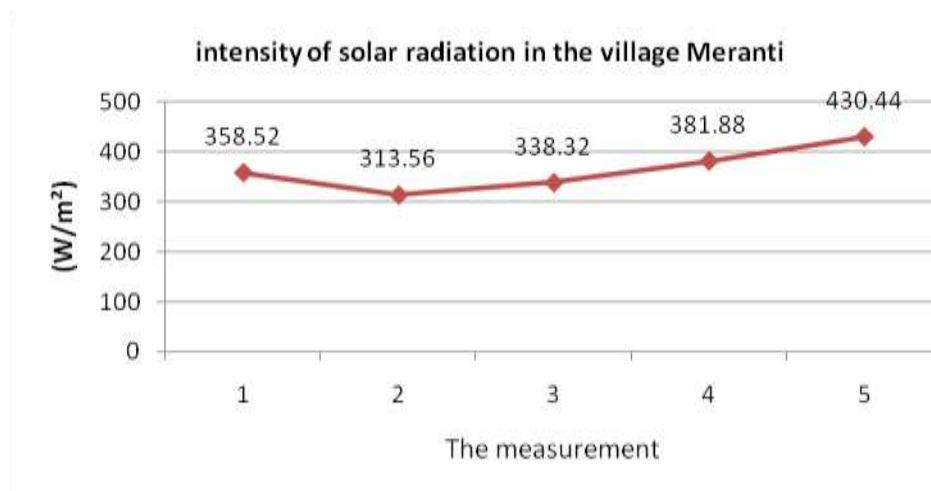


Figure 5. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village Meranti

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 6. the following:

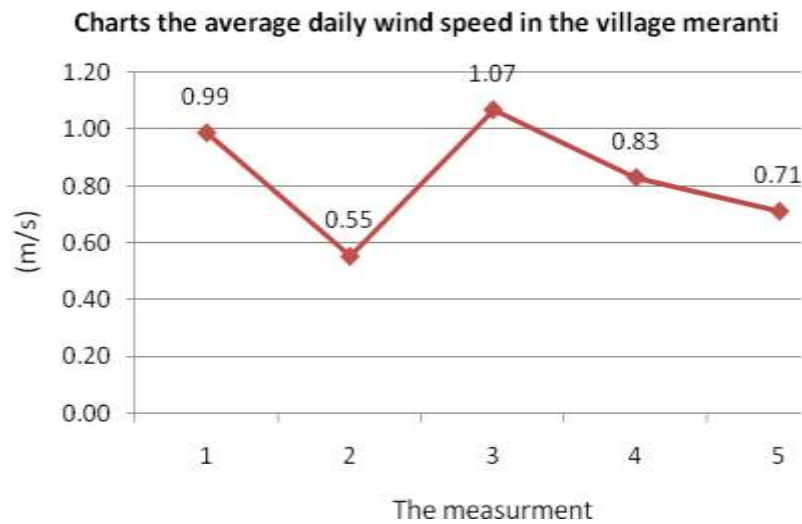


Figure 6. Characteristics of the average daily wind speed in the village meranti

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to 0.369 W/m^2 .

b. Tupa Village

Based on the results of measurements in the village Tupa, obtained an average potential of solar energy during the five days of 342.416 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 7. the following:

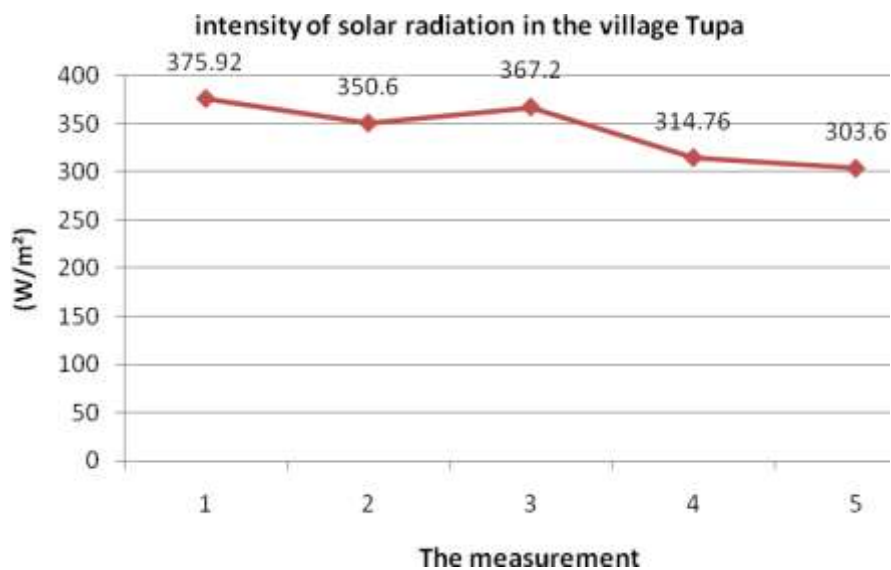


Figure 7. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village Tupa

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 8. the following:

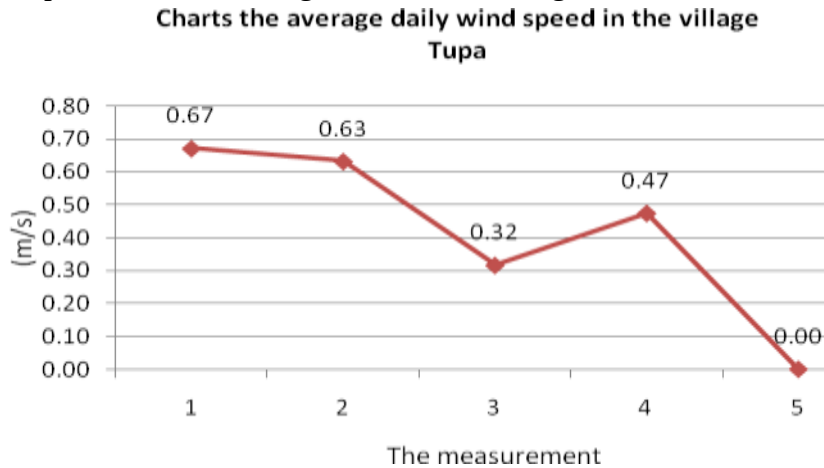


Figure 9. Characteristics of the average daily wind speed in the village tupa

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to 0.048 W/m^2 .

3. Kabupaten Gorontalo

Kabupaten Gorontalo, research carried out in two (2) locations, the Village Polohungo and Bongohulawa. Measurement of the intensity of solar radiation and wind speed made during five (5) days for each village is at 6 until April 10, 2013 to the village Polohungo and March 31 to April 4, 2013 in the village Bongohulawa.

a. Polohungo Village

Based on the results of measurements in polohungo village, earned an average potential of solar energy during the five days of 353.384 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 10. the following :

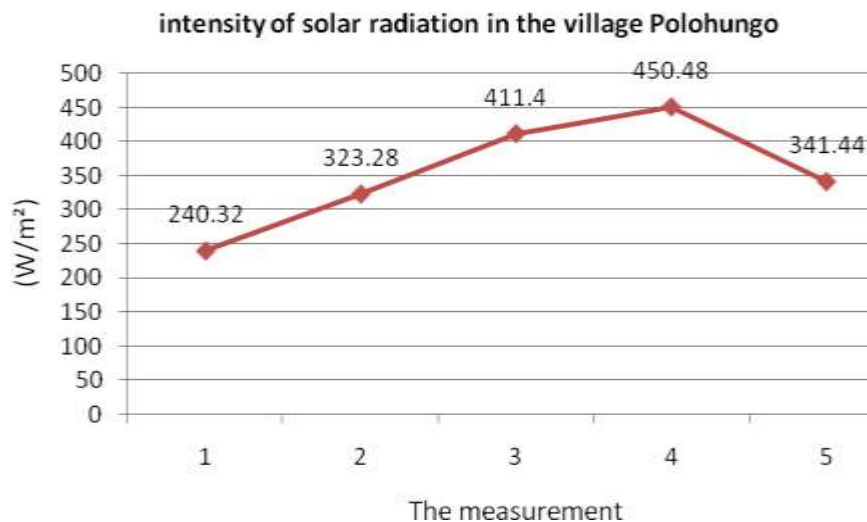


Figure 10. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village polohungo

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 11. the following :

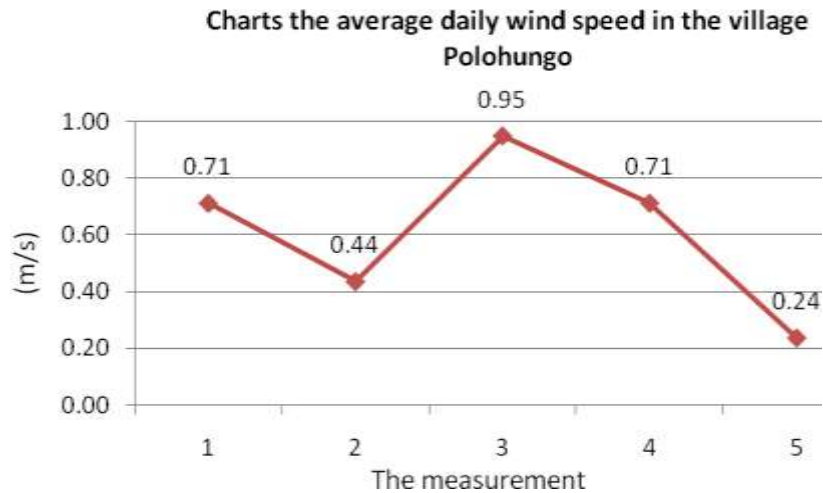


Figure 11. Characteristics of the average daily wind speed in the village polohungo

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to 0.147 W/m^2 .

b. Bongohulawa Village

Based on the results of measurements in the village Bongohulawa, obtained an average potential of solar energy for five days amounted to 415.32 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 12. the following:

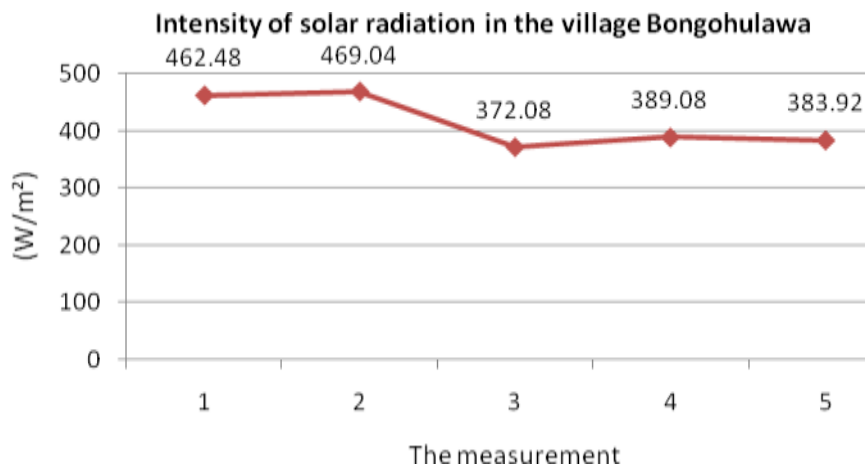


Figure 12. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village Bongohulawa

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 13. the following:

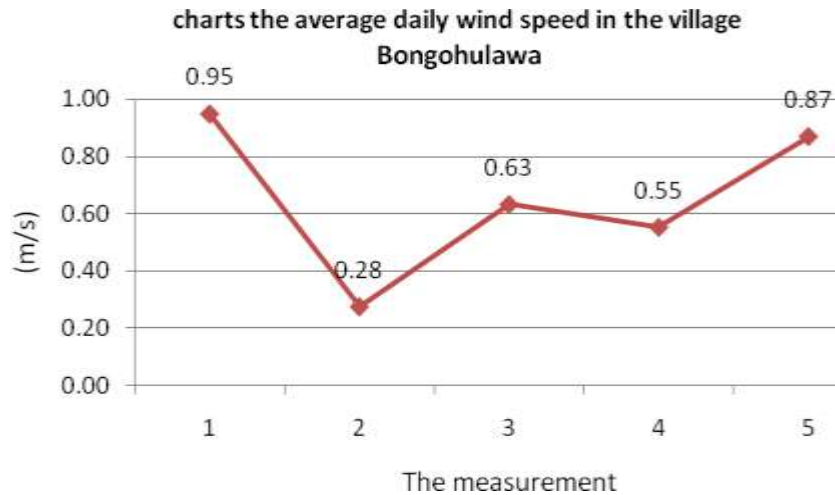


Figure 13. Characteristics of the average daily wind speed in the village Bongohulawa

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to 0.186 W/m^2 .

4. Boalemo

The district Boalemo, the study was conducted in two 2 locations, the Village Tapadaa and Polohungo. Measurement of the intensity of solar radiation and wind speed made during five (5) days for each village is at 7 to May 11, 2013 for the village Tapadaa and 13 to May 17, 2013 for the village Polohungo.

a. Tapadaa Village

Based on the results of measurements in the village Tapadaa, obtained an average potential of solar energy during the five days of 296.288 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 14. the following:

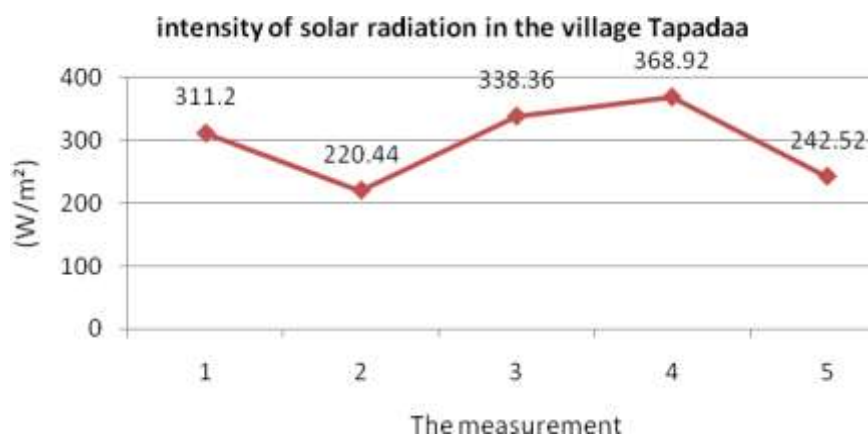


Figure 14. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village tapadaa

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 15. the following:

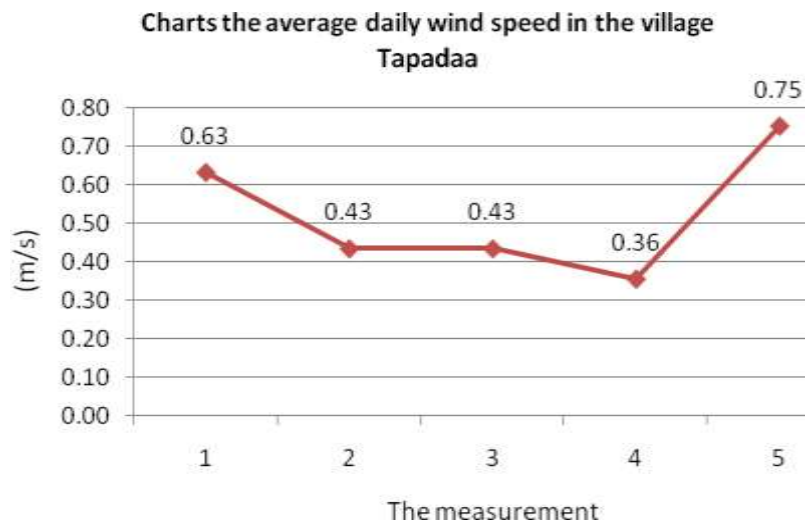


Figure 15. Characteristics of the average daily wind speed in the village tapadaa

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to $0,091 \text{ W/m}^2$.

b. Polohungo Village

Based on the results of measurements in the village Polohungo, obtained an average potential of solar energy during the five days of 348.056 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 16. the following :

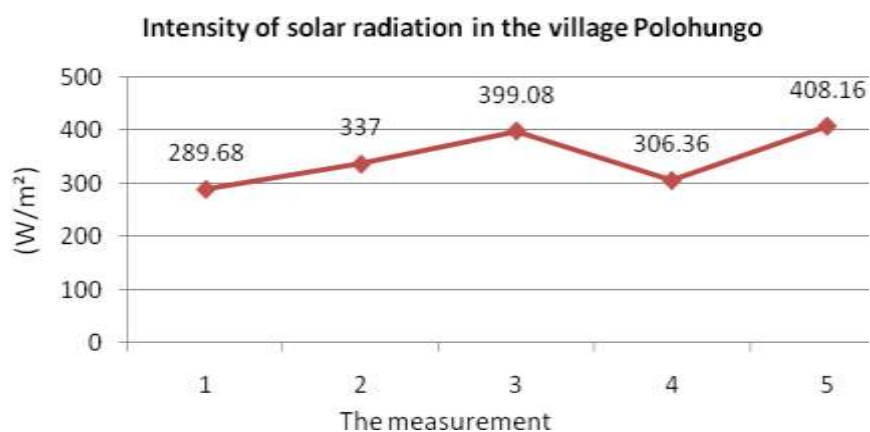


Figure 16. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village polohungo

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 17. the following:

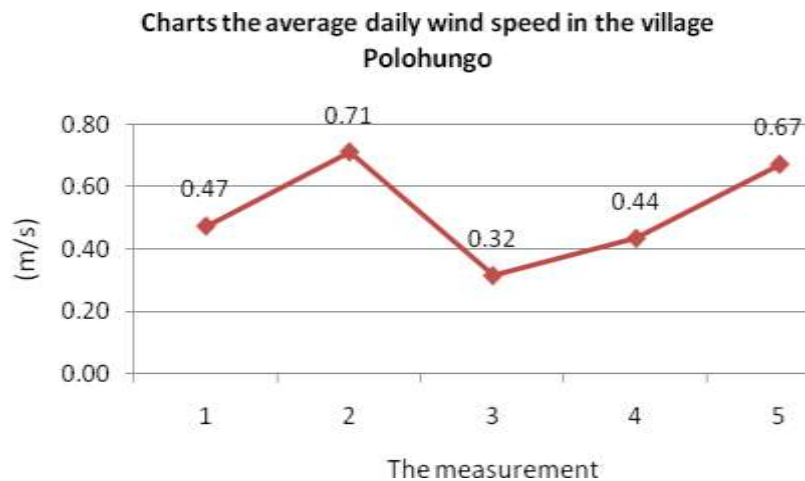


Figure 17. Characteristics of the average daily wind speed in the village polohungo

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to $0,091 \text{ W/m}^2$.

5. Pohuwato

For Pohuwato area, the study was conducted in two (2) locations, the village Maleo and Molamahu. Measurement of the intensity of solar radiation and wind speed made during five (5) days for each village that is on 19 to May 23, 2013 for the village maleo and 25 until May 29, 2013 for the village Molamahu.

a. Maleo Village

Based on the results of measurements in the village maleo, obtained an average potential of solar energy during the five days of 377.896 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 18. the following :

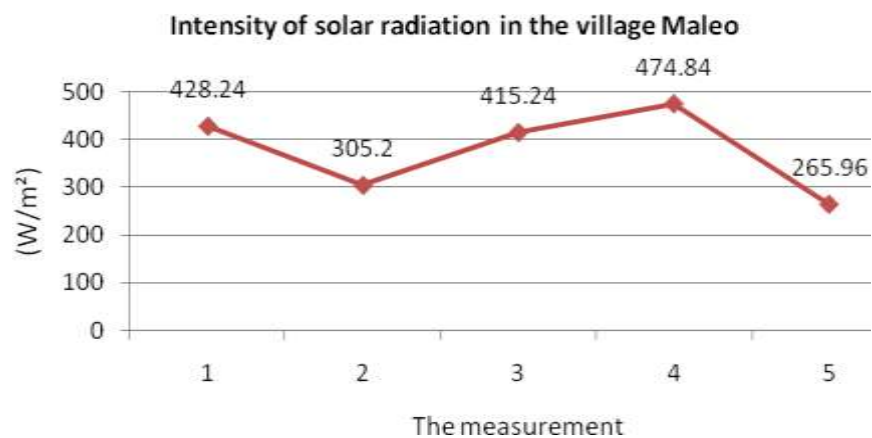


Figure 18. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village maleo

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 19. the following:

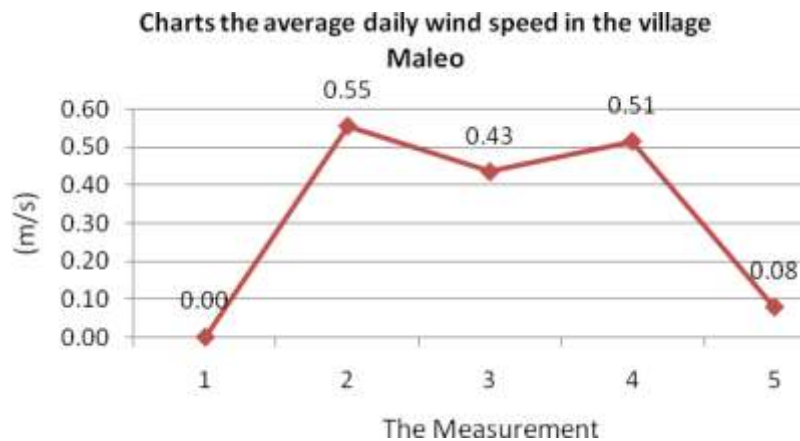


Figure 19. Characteristics of the average daily wind speed in the village maleo

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to $0,041 \text{ W/m}^2$.

b. Molamahu Village

Based on the results of measurements in the village Molamahu, obtained an average potential of solar energy during the five days of 363.792 W/m^2 , with the characteristics of daily solar energy potential, as shown in Figure 20. the following:

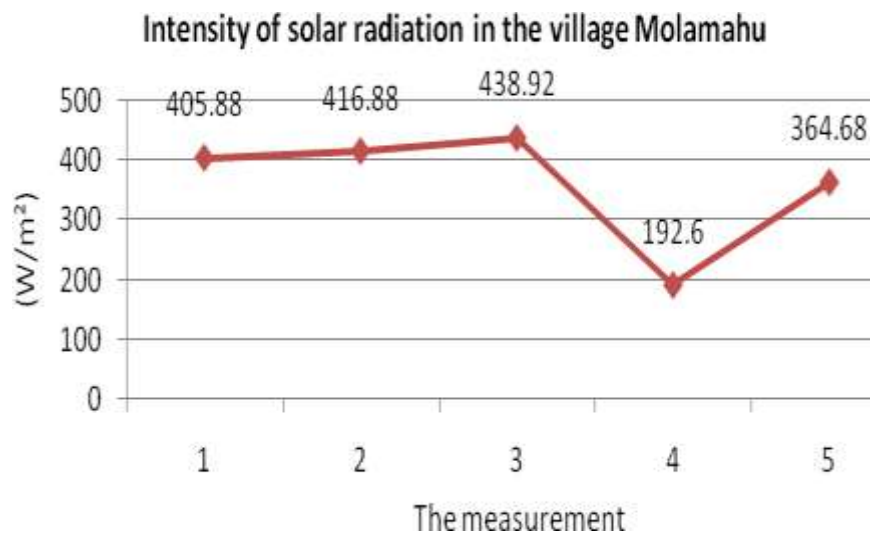


Figure 20. Characteristics of daily average solar radiation intensity in the village Molamahu

As for the wind speed measurement results obtained characteristics of the average daily wind speed as shown in Figure 21. the following:

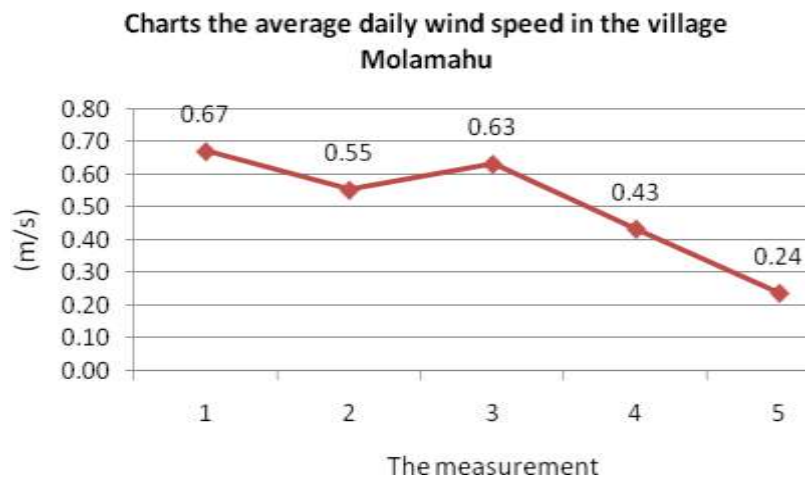


Figure 21. Characteristics of the average daily wind speed in the village molamahu

Based on the above graph, the average obtained by the potential of wind energy for five days amounted to $0,086 \text{ W/m}^2$.

IV. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Conclusion

From the discussion of the characteristics of the potential of solar energy and wind energy in supporting agropolitan programs in the province of Gorontalo can be concluded that:

1. Characteristics of solar energy potential is located in the district of Gorontalo utara, Bone Bolango, Kabupaten Gorontalo, Boalemo and Pohuwato as follows :
 - a) Gorontalo Utara, the potential of solar energy for the village Pontolo Atas is 440.72 W/m^2 and village Tutuwoto is 425.96 W/m^2 .
 - b) Bone Bolango, the potential of solar energy for the village Meranti 364.544 W/m^2 and village Tupa is 342.416 W/m^2 .
 - c) Kabupaten Gorontalo, the potential of solar energy for the village Polohungo is 353.384 W/m^2 and village Bongohulawa is 415.32 W/m^2 .
 - d) Boalemo, the potential of solar energy for the village Tapadaa is 296.288 W/m^2 and village Polohungo is 348.056 W/m^2 .
 - e) Pohuwato, the potential of solar energy for the village Maleo is 377.896 W/m^2 and village Molamahu is 363.792 W/m^2
2. Characteristics of the wind energy potential is located in the district of Gorontalo Utara, Bone Bolango, Kabupaten Gorontalo, Boalemo and Pohuwato as follows :
 - a) Gorontalo Utara, the wind energy potential for the Pontolo village is 0.262 W/m^2 and village Tutuwoto is 0.169 W/m^2 .
 - b) Bone Bolango, the potential for wind energy is 0.369 W/m^2 to Meranti village and village Tupa is 0.048 W/m^2 .
 - c) Kabupaten Gorontalo, the potential for wind energy is 0.147 W/m^2 to Polohungo village and village Bongohulawa is 0.186 W/m^2 .

- d) Boalemo, the potential for wind energy is 0.091 W/m^2 to Tapadaa village and village Polohungo is 0.091 W/m^2 .
- e) Pohuwato, the potential for wind energy is 0.041 W/m^2 to maleo village and village Molamahu is 0.086 W/m^2 .

Recommendations

1. For planning PLT hybrid (solar and wind) necessary to study more in depth about the measurement of solar radiation intensity and wind speed.
2. Necessary to study the measurement of solar radiation intensity and wind speed at various locations such as the beach area.

Bibliography

- Manan Saiful.2010., *Energi Matahari sumber energi alternatif yang efisien, handal, dan ramah lingkungan di indonesia.*, Laporan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.Semarang.
- Mohamad,Fadel. 1997., *Mewujudkan revitalisasi pertanian melalui pembangunan 9 (sembilan) pilar agropolitan menuju pertanian modern di Gorontalo*. Gorontalo
- Manjang, Salama.2010. *Pemanfaatan Energi Matahari dan Angin Untuk Pembangkit Energi Listrik Skala Kecil (Pembangkit Hibrid di SulSel)*. Laporan Penelitian Hibah DP2M lemlit Unhas. Makassar.
- Manjang, Salama.2009. *Pembangkit Energi Listrik Hibrid Dengan Mengoptimalkan Sumber Energi Terbarukan Air dan Angin Pada Remote Area di Sulawesi Selatan*. Laporan Penelitian Hibah DP2M lemlit Unhas. Makassar.
- Raharjo.Irawan dan Fitriyana,Ira. 2009. *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia*. Disajikan pada seminar Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, dan Energi Terbarukan. Jakarta.
- Santhiarsa Nitya N Gusti I, Kusuma W B Gusti I. 2005., *Kajian energi surya untuk pembangkit tenaga listrik*. Jurnal Teknik Elektro Vol 4 No.1. Universitas Udayana, Denpasar