

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Produksi jagung di Provinsi Gorontalo tahun 2007 hingga 2011 fluktuatif (naik turun) dimana tertinggi pada tahun 2008 sebesar 753.598 ton dan terendah tahun 2011 yakni sebesar 605.781 ton (Dinas Pertanian propinsi Gorontalo, 2012). Instabilitas produksi ini disebabkan oleh banyak faktor diantaranya iklim yang cenderung tidak menentu, dimana hal ini ditandai dengan pergeseran musim baik musim hujan dan kemarau. Intensitas pergeseran musim yang makin meningkat, sangat nyata pengaruhnya terhadap produksi tanaman, sebagai akibat dari penurunan luas tanam, luas panen, dan hasil(Boer, *et al.* 1999).

Pertumbuhan dan produksi jagung dipengaruhi oleh banyak faktor dan merupakan sistem yang sangat kompleks. Penelitian agronomi untuk mengetahui pengaruh dari salah satu atau kombinasi faktor pertumbuhan yang selama ini dilakukan dengan pendekatan model statistika, seringkali hasilnya terbatas untuk diimplementasikan pada waktu dan tempat tertentu sesuai dengan berlangsungnya penelitian, sehingga ketika akan diterapkan pada tempat dan waktu lain diperlukan penelitian lagi. Untuk mengurangi tingkat kesulitan melakukan penelitian dalam sistem yang kompleks tersebut, pemodelan (*modelling*) yang didefinisikan sebagai penyederhanaan suatu sistem (Handoko, 1994; Eriyatno, 2003) dengan pendekatan mekanistik, dapat dijadikan alternatif pendekatan baik untuk pemahaman proses ekofisiologis maupun prediksi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Suwarto (2005) menghasilkan pengukuran di lapang dan prediksi melalui model simulasi produksi jagung yang ditumpangsarikan dengan ubi kayu pada tingkat kepercayaan 95%. Artinya, pemodelan pertumbuhan yang dibangun dapat digunakan untuk memprediksi produksi dengan tingkat kepercayaan yang tinggi. Pendekatan yang sama, pemodelan pertumbuhan tanaman jagung diharapkan dapat digunakan sebagai alat (*tools*) untuk memprediksi produksi jagung sekaligus potensi dan kendala di propinsi Gorontalo.

2. Rumusan Masalah

- Bagaimana potensi dan kendala produksi jagung pada beberapa tipe agroklimat propinsi Gorontalo?
- Bagaimana tipe agroklimat yang sesuai untuk pengembangan jagung di propinsi Gorontalo?

3. Tujuan Penelitian

- Mengetahui potensi dan kendala produksi jagung pada beberapa tipe agroklimat propinsi Gorontalo.
- Memilih tipe agroklimat yang sesuai untuk pengembangan jagung di propinsi Gorontalo.

4. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Arah kebijakan pembangunan Provinsi Gorontalo, antara lain adalah mengembangkan dan menggali seoptimal mungkin potensi sumberdaya pertanian dan agroindustri yang berpihak kepada rakyat, pengusaha kecil dan menengah. Kebijakan tersebut memperhatikan kondisi budaya setempat, berwawasan lingkungan dan berdaya saing. Berikut data luas panen, produksi dan produktifitas jagung propinsi Gorontalo berdasarkan kabupaten/kota tahun 2007 – 2011.

Tabel 1. Data luas tanam, panen, produktiitas dan produksi jagung propinsi Gorontalo 2007 - 2011

No	Uraian	2007	2008	2009	2010	2011
1	Kab. Boalemo					
	Luas Tanam (ha)	36.151	46.653	23.230	38.232	42.997
	Luas Panen (ha)	30.794	42.352	31.428	32.454	39.727
	Produktifitas (ku/ha)	47,01	48,78	46,08	47,22	35,40
	Produksi (ton)	144.775	206.593	144.820	153.248	140.653
2	Kab. Gorontalo					
	Luas Tanam (ha)	43.479	40.069	23.259	30.853	26.411
	Luas Panen (ha)	27.580	39.953	26.185	30.350	20.127
	Produktifitas (ku/ha)	45,17	46,61	44,03	47,22	47,98
	Produksi (ton)	124.579	186.221	115.293	143.313	96.563
3	Kab. Pohuwato					
	Luas Tanam (ha)	52.483	53.095	45.428	82.438	68.455
	Luas Panen (ha)	49.479	58.098	52.438	68.004	63.806
	Produktifitas (ku/ha)	50,94	49,18	46,50	47,22	51,11
	Produksi (ton)	252.037	285.726	243.837	321.115	326.142

4	Kab. Bone Bolango					
	Luas Tanam (ha)	3.768	3.839	3.297	4.458	2.251
	Luas Panen (ha)	4.127	3.487	2.289	3.252	4.456
	Produktifitas (ku/ha)	47,26	48,41	45,81	47,22	45,83
	Produksi (ton)	19.503	16.881	10.485	15.356	20.420
5	Kota Gorontalo					
	Luas Tanam (ha)	206	185	161	266	213
	Luas Panen (ha)	131	174	110	53	68
	Produktifitas (ku/ha)	50,69	50,74	48,07	47,22	44,62
	Produksi (ton)	664	883	529	250	303
6	Kab. Gorontalo Utara					
	Luas Tanam (ha)		13.057	10.104	8.752	6.937
	Luas Panen (ha)	6.916	12.372	12.348	9.720	7.570
	Produktifitas (ku/ha)	45,17	46,31	43,85	47,22	28,66
	Produksi (ton)	31.227	57.295	54.146	45.898	21.698

Sumber : (Dinas Pertanian propinsi Gorontalo, 2012)

Model simulasi tanaman dapat berupa konsepsi yang bersifat kuantitatif dan kualitatif, hubungan empirik dengan penggunaan teknik statistik dan hubungan mekanistik dengan persamaan matematik, atau dapat dinyatakan sebagai representasi sederhana dari sistem yang kompleks (Handoko, 1994 ; Rusmayadi, 2009)mengemukakan bahwa model dapat dipergunakan untuk (1) pemahaman proses(2) prediksi, dan (3) keperluan manajemen.

Sirotenko(2001) menjelaskan bahwa aplikasi model simulasi tanaman telah dikembangkan selama dua dekade meskipun dengan segala keterbatasan mempunyai prospek yang besar sebagai solusi untuk menjelaskan berbagai masalah pada perkembangan tanaman, prediksi hasil, iklim serta kajian perubahan iklim. Model simulasi tanaman merupakan penyederhanaan dari analisis sistem sebagai suatu metode pendekatan masalah secara mekanistik. Model simulasi tanaman juga alat analisis dan sintesis hasil penelitian lapang yang mempunyai kemampuan memprediksi. Oleh karena itu, aplikasi model ini dapat dipergunakan dalam perencanaan di wilayah pengembangan baik skala nasional, regional bahkan lebih luas (Djufry, 2005 ; Rusmayadi, 2009).

Secara umum model hubungan iklim dan tanaman dapat dibedakan menjadi model deterministik (mekanistik) dan stokastik. model deterministik (mekanistik) menjelaskan secara rinci mekanisme proses

yang terjadi dalam sistem model sehingga galat (*error*) yang dihasilkan relatif rendah. Model stokastik disusun berdasarkan hubungan sebab akibat (masukan dan keluaran) yang berpotensi menghasilkan galat (*error*) yang relatif tinggi. Model deterministik (mekanistik) umumnya bersifat dinamis, dapat diterapkan pada lingkungan/wilayah yang berbeda sebaliknya model stokastik penggunaannya terbatas pada lingkungan tertentu (spesifik lokasi) dengan kata lain keluaran (hasil) model akan baik jika diterapkan di tempat dimana model itu dibuat (Boer *et. al*, 1993). Djufry (2005) menghasilkan bahwa model simulasi pada tanaman jarak mampu memprediksi produksi biji dan periode fase perkembangan tanaman dengan ketepatan berturut-turut 87 % dan 96 %.

B. STUDI PUSTAKA

1. Karakteristik Tanaman Jagung

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Berasal dari Amerika yang tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis orang-orang Eropa ke Amerika. Sekitar abad ke-16 orang Portugal menyebarkan ke Asia termasuk Indonesia. Orang Belanda menamakannya *mais* dan orang Inggris menamakannya *corn*. Jenis jagung dapat dikelompokkan menurut umur. Menurut umur, dibagi menjadi 3 golongan (Balitsereal, 2002) :

1. Berumur pendek (genjah) 75-90 hari, contoh Warangan, Abimanyudan Arjuna.
2. Berumur sedang (tengahan) 90-120 hari, contoh Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 4, Malin, Pandu.
3. Berumur panjang (dalam) lebih dari 120 hari, contoh Kania Putih, Bastar, Kuning, Bimadan Harapan.

Tahapan fase-fase perkembangan dan pertumbuhan tanaman jagung (Balitsereal, 2002) tertera pada Tabel 2. Jagung merupakan tanaman yang dapat beradaptasi baik dengan lingkungannya. Tanaman ini dapat dijumpai mulai dari 55⁰ LU sampai 40⁰ LS dan mulai atas permukaan laut sampai ketinggian 4000 meter. Suhu minimum untuk pertumbuhan jagung sekitar 8-10⁰C sedangkan suhu maksimum yang

dapat ditoleransi mencapai 40⁰C. Untuk pertumbuhan optimal, jagung membutuhkan suhu rata-rata 24⁰C selama periode pertumbuhan (Moentono dan Djali, 1996).

Tabel 2. Tahap-tahap perkembangan dan pertumbuhan jagung

Fase Perkembangan	Umur Tanaman	Identifikasi Lapangan
0	4	Tanaman tumbuh, koleoptil muncul di atas tanah
1	15	Daun keempat muncul
2	26	Daun ke delapan, satu sampai dua daun mati
3	38	Daun ke-12 sempurna, tiga sampai empat daun mati
4	53	Daun ke-16 sempurna, ujung malai banyak mulai terlihat, 5-6 daun mati
5	63	75% tanaman berambut, terjadi persarian
6	70	12 hari sesudah fase ke-5, biji dalam fase matang susu
7	77	24 hari sesudah fase ke-5, biji dalam fase tepung
8	86	36 hari sesudah fase ke-5, permulaan fase dent
9	92	48 hari sesudah fase ke-5, fase dent berakhir
10	104	60 hari sesudah fase ke-5, biji masak fisiologis

Kebutuhan air terbanyak dibutuhkan pada fase pembungaan dan pengisian biji. Dalam hal ini distribusi curah hujan lebih penting daripada total curah hujan. Menurut penelitian diketahui, penurunan hasil akibat kekeringan mencapai 15%. Untuk mengatasi kekeringan disarankan untuk menanam jagung pada awal musim hujan atau menjelang musim kemarau. Curah hujan 85 – 100 mm per bulan sudah mencukupi kebutuhan air tanaman jagung bila terlalu tinggi intensitas hujan maka hasil yang diperoleh tidak optimum. Hal ini disebabkan terjadinya *leaching* yang dapat memiskinkan tanah melalui degradasi struktur, erosi, dan pencucian nitrogen dan unsur hara lainnya (Moentono dan Djali, 1996).

2. Tipe Agroklimat

Tipe agroklimat pada prinsipnya adalah pencerminan kondisi iklim suatu wilayah dalam kaitannya dengan tanaman, seperti (1) curah hujan, (2) radiasi surya, (3) suhu udara, (4) kelembaban, (5) angin. Di alam, unsur-unsur tersebut tidak berdiri sendiri tetapi saling berinteraksi

dan saling mempengaruhi. Dengan kata lain perilaku salah satu unsur iklim di suatu wilayah atau tempat merupakan resultante dari bermacam-macam unsur iklim lainnya.

Pembagian tipe agroklimat pada suatu wilayah terdapat beberapa macam sistem klasifikasi. Tiap klasifikasi dibuat berdasarkan tujuan tertentu dari pembuatnya, dengan luas cakupan wilayahnya mulai dari yang terbatas (lebih kecil dari negara) sampai yang luas (regional atau dunia). Lebih lanjut dikemukakan bahwa dalam menggunakan suatu klasifikasi iklim kita perlu memperhatikan beberapa hal antara lain (Handoko, 1993) :

- (a) Tujuan klasifikasi iklim tersebut dibuat,
- (b) Latar belakang pembuat klasifikasi iklim tersebut,
- (c) Daerah-daerah berlakunya klasifikasi iklim tersebut.

Salah satu sistem klasifikasi iklim yang banyak digunakan di Indonesia, khususnya dalam klasifikasi lahan pertanian tanaman pangan adalah sistem klasifikasi Oldeman. Dalam hal ini, Oldeman menghubungkannya dengan kegiatan pertanian menggunakan unsur iklim hujan. Kriteria yang digunakan dalam sistem klasifikasi iklim Oldeman, didasarkan pada perhitungan bulan basah (BB), bulan lembab (BL) dan bulan kering BK) yang batasannya memperhatikan peluang hujan, hujan efektif dan kebutuhan air tanaman. Batasan tersebut adalah sebagai berikut (Bayong, 2004):

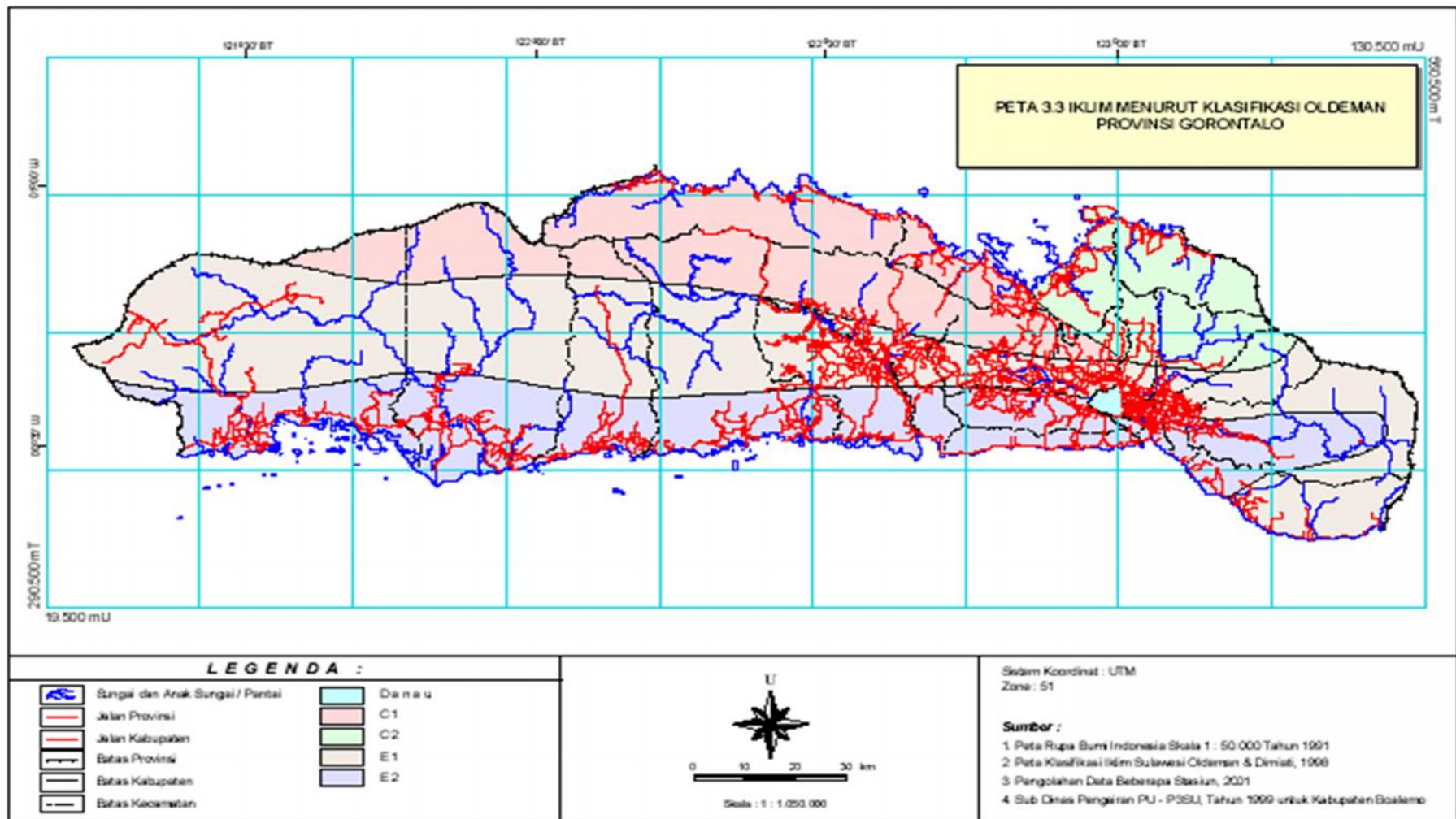
- (a) Bulan Basah (BB) :rata-rata curah hujan > 200 mm per bulan
- (b) Bulan Lembab (BL) : rata-rata curah hujan 100 - 200 mm per bulan
- (c) Bulan Kering (BK) :rata-rata curah hujan < 100 mm per bulan

3. Kondisi Geografis Gorontalo

Provinsi Gorontalo terletak antara $0^{\circ} 19'$ – $1^{\circ} 15'$ Lintang Utara dan $121^{\circ} 23'$ – $123^{\circ} 43'$ Bujur Timur. Wilayah provinsi ini berbatasan langsung dengan dua provinsi lain, diantaranya Provinsi Sulawesi Tengah di sebelah Barat dan Provinsi Sulawesi Utara di sebelah Timur. Di sebelah Utara berhadapan langsung dengan Laut Sulawesi dan sebelah Selatan dibatasi oleh Teluk Tomini (BPS propinsi Gorontalo, 2009).

Luas provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah 12.215,44 km². Dibandingkan dengan wilayah Indonesia, luas wilayah provinsi ini hanya sebesar 0,64 persen (BPS propinsi Gorontalo, 2009). Provinsi Gorontalo terdiri dari 5 (lima) kabupaten dan 1 kota, yaitu Kabupaten Pohuwato, Kabupaten Boalemo, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Gorontalo Utara, Kabupaten Bone Bolango, dan Kota Gorontalo.

Topografi di provinsi Gorontalo sebagian besar adalah perbukitan. Oleh karenanya, provinsi ini mempunyai banyak gunung dengan ketinggian yang berbeda-beda. Gunung Tabongo yang terletak di Kabupaten Boalemo merupakan gunung yang tertinggi di Provinsi Gorontalo dengan ketinggian 2.100 m di atas permukaan laut. Gunung Litu-Litu yang terletak di Kabupaten Gorontalo merupakan gunung terendah dengan ketinggian 884 m di atas permukaan laut. Di samping mempunyai banyak gunung, provinsi ini juga dilintasi banyak sungai. Sungai terpanjang adalah sungai Paguyaman yang terletak di Kabupaten Boalemo dengan panjang aliran 99,3 km. Sungai yang terpendek adalah sungai Bolontio dengan panjang aliran 5,3 km yang terletak di Kabupaten Gorontalo Utara (BPS propinsi Gorontalo, 2009).



Gambar 1. Peta Iklim Menurut Klasifikasi Oldeman Propinsi Gorontalo

4. Model Simulasi Tanaman Jagung

Penggunaan model sangat bermanfaat mengkaji suatu sistem yang rumit, seperti suatu ekosistem spesifik atau agroekosistem dan neraca (tata) air suatu wilayah. Keuntungan penggunaan model dalam dengan pendekatan analisis sistem adalah (Eriyatno, 2003 ; Handoko, 1994) :

1. Memungkinkan kita untuk melakukan penelitian yang bersifat lintas sektoral dengan ruang lingkup lebih luas.
2. Mampu menentukan tujuan kegiatan pengelolaan dan perbaikan terhadap sistem yang dihadapi.
3. Dapat dipakai untuk melakukan eksperimentasi atau skenario tanpa mengganggu/ memberikan perlakuan tertentu terhadap sistem.
4. Dapat dipakai untuk menduga/meramal kelakuan dan keadaan sistem pada masa yang akan datang dan/atau menyusun suatu skenario yang mungkin terjadi pada sistem tersebut
5. Dari segi waktu dan biaya lebih efisien.

Model ini mempunyai resolusi harian, sehingga diperlukan masukan berupa data cuaca harian meliputi radiasi surya, curah hujan, suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban udara, serta kecepatan angin.

Dalam garis besarnya, model terdiri atas tiga sub model, yaitu :

1. Sub model perkembangan tanaman
2. Sub model pertumbuhan tanaman
3. Sub model neraca air

Sub-Model Perkembangan

Laju perkembangan dari masing-masing kejadian fenologi didekati dengan konsep thermal unit mengasumsikan faktor panjang hari tidak berpengaruh. Laju perkembangan tanaman berbanding lurus dengan suhu rata-rata (T_r) di atas suhu dasar tanaman (T_b). Laju perkembangan tanaman terjadi bila suhu rata-rata harian (T_r) melebihi suhu dasar (T_b). Bentuk hubungan antara fase perkembangan tanaman (s) dengan suhu rata-rata harian dapat dituliskan sebagai berikut (Handoko, 1994) :

$$s = \frac{\sum(T_r - T_b)}{TU} \text{ atau } ds = \frac{(T_r - T_b)}{T_b} \quad T_r > T_b$$

$$ds = 0 \quad T_r = T_b$$

Dimana : TU = Thermal Unit ($^{\circ}\text{C}$)

T_{r_i} = Suhu rata-rata harian hari ke- i ; $i = 1, 2, 3 \dots t$ ($^{\circ}\text{C}$)

T_b = Suhu dasar tanaman ($^{\circ}\text{C}$)

s = Fase perkembangan tanaman

Kejadian fenologi tanaman jagung dari saat tanam sampai panen di atas diberikan skala 0 - 1. Nilai $s = 0$ untuk saat tanam; nilai s untuk tanam, berturut adalah :

S = 0	S = 0.25	S = 0.5	S = 0.75	S = 1.00
Tanam	Emergence	Tan Muda	Tasselling	Panen

Fase-fase perkembangan jagung yaitu :

1. Fase tanam yakni fase hari pada saat jagung ditanam sebagai awal perhitungan fase perkembangan. Fase ini diberikan nilai $s = 0,00$.
2. Fase muncul lapang (*emergence*) yakni fase yang ditandai dengan munculnya koleoptil ke permukaan tanah, tetapi daun pertama belum menembus koleoptil. Waktu muncul lapang (hari) dihitung dari saat tanam sampai waktu kejadian muncul lapang. Pada saat ini tanaman hanya dapat disahkan antara akar dan tajuk (daun). Fase ini diberikan nilai $s = 0,25$.
3. Fase tanaman muda yakni fase yang ditandai dengan dapat dipisahkannya organ tanaman jagung (akar, batang, daun). Fase ini diberikan nilai $s = 0,50$.
4. Fase *tasseling* yakni fase yang ditandai dengan populasi 75 % tanaman jagung mengeluarkan bunga jantan (*tassel*). Fase ini diberikan nilai $s = 0,75$.
5. Fasen panen yakni fase yang ditandai dengan tongkol telah mengering, ujung kelobot lemas atau mudah dibengkokkan, rambut telah kering dan muncul lapisan hitam pada biji serta biji mulai mengering. Fase ini diberikan nilai $s = 1,00$.

Sub-Model Pertumbuhan

Sub model pertumbuhan mensimulasi aliran biomassa hasil fotosintesis kepada organ-organ tanaman (daun, batang, akar) dan kehilangannya berupa respirasi. Sub model ini menghitung pertambahan biomassa berdasarkan jumlah intersepsi radiasi surya dan ketersediaan air tanaman. Disamping itu mensimulasi perkembangan luas daun untuk menduga indeks luas daun (ILD).

Produksi biomassa potensial dihitung berdasarkan efisiensi penggunaan radiasi surya yang ditersepsi tajuk tanaman. Nilai efisiensi penggunaan radiasi (LUE) diperhitungkan sebagai hasil pembagian peningkatan bruto jumlah bahan kering yang diproduksi pada periode waktu tertentu dengan jumlah energi cahaya yang diintersepsi kanopi dalam periode waktu yang sama. Besarnya radiasi surya yang diintersepsi dihitung berdasarkan Hukum Beer yakni (Handoko, 1994):

$$Q_{int} = (1 - e^{-k \cdot ILD}) Q_s$$

$$Q_{int} = (1 - e^{-k \cdot ILD}) Q_s$$

Dimana : Q_{int} = radiasi intersepsi ($MJm^{-2}hari^{-1}$)

Q_s = radiasi surya di atas tajuk tanaman atau yang terukur di stasiun klimatologi ($MJm^{-2}hari^{-1}$)

= proporsi radiasi surya yang ditransmisikan oleh tajuk tanaman

k = koefisien pemadaman tajuk tanaman

e = bilangan dasar logaritma (2,7183)

ILD= Indeks luas daun

Nilai k (koefisien pemadaman tajuk) ditentukan berdasarkan nilai rata-rata selama satu hari, yang selanjutnya dirata-ratakan selama musim pertumbuhan. Pada simulasi produksi biomassa potensial (B_p) diasumsikan bahwa ketersediaan air bukan merupakan faktor pembatas. Perhitungan produksi biomassa potensial (B_p) (Handoko, 1994):

$$B_p = LUE \times Q_{int}$$

$$B_p = LUE \times (1 - e^{-k \cdot ILD}) \times Q_s$$

Dimana : B_p = produksi biomassa potensial ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)
 LUE = efisiensi penggunaan cahaya (kg MJ^{-1})

Pada simulasi produksi biomassa aktual (B_a) mempertimbangkan faktor ketersediaan air (wdf) dan biomassa potensial (B_p).

Perhitungan produksi biomassa aktual (Handoko, 1994) :

$$B_a = wdf \times B_p$$

$$wdf = \frac{T_a}{T_m}$$

Dimana : B_a = produksi biomassa aktual ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)
 wdf = faktor ketersediaan air
 T_a = transpirasi aktual
 T_m = transpirasi maksimum

Produksi biomassa aktual ditranslokasikan ke daun, batang, akar. Perbandingannya bervariasi tergantung fase perkembangan tanaman (s). Sebagian dari biomassa masing-masing organ digunakan dalam proses respirasi. Penambahan massa masing-masing organ (x) dihitung dari selisih antara alokasi bahan kering ke organ tanaman dan hilang melalui proses respirasi pertumbuhan (R_g) dan respirasi pemeliharaan (R_m) yang dihitung berdasarkan suhu udara dan massa masing-masing organ sebagai berikut (Handoko, 1994) :

$$dW_x = x \times (B_a - R_g - R_m)$$

$$dW_x = x \times [(B_a - (1 - kg)) - (km \times W_x \times Q_{10})]$$

$$Q_{10} = 2^{(T-20)/10}$$

$$R_m = km \times W_x \times Q_{10}$$

Dimana : dW_x = penambahan massa organ x ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)
 x = proporsi biomassa dialokasikan ke organ x (daun, batang, akar)
 B_a = produksi biomassa aktual ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)
 R_g = respirasi pertumbuhan ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)
 R_m = respirasi pemeliharaan ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ hari}^{-1}$)
 kg = koefisien respirasi pertumbuhan

k_m = koefisien respirasi pemeliharaan

W_x = massa organ x (kg Ha^{-1})

T = temperatur udara

Q_{10} = kuosien temperatur

Produksi biomassa yang dialokasikan pada masing-masing organ (x) yang dihitung berdasarkan fungsi fase perkembangan tanaman. Pada awal pertumbuhan, produksi biomassa hanya dialokasikan ke daun, batang dan akar dengan alokasi terbanyak pada daun. Indeks luas daun (ILD) merupakan fungsi dari parameter luas daun spesifik (SLA) dan laju perubahan massa daun (dW_L). Perubahan ILD ($dILD$) dihitung dengan persamaan berikut (Handoko, 1994) :

$$dILD = SLA \times dW_L$$

Dimana : $dILD$ = perubahan indeks luas daun

SLA = luas daun spesifik (Ha kg^{-1})

dW_L = perubahan massa daun ($\text{kg Ha}^{-1}\text{hari}^{-1}$)

Sub-Model Neraca Air

Sub model neraca air mensimulasi komponen-komponen neraca air seperti :

1. Intersepsi air hujan oleh tajuk tanaman
2. Infiltrasi dan perkolasi
3. Evapotranspirasi potensial

Parameter yang diperlukan meliputi sifat fisik tanah seperti kapasitas lapang, titik layu permanen dan parameter penguapan. Penggunaan air oleh tanaman dihitung dari jumlah evaporasi dan transpirasi aktual.

Intersepsi air hujan oleh tajuk tanaman

Jumlah air yang ditersepsi air hujan oleh tajuk tanaman (I_c) tergantung dari curah hujan (P) dan indeks luas daun sebagai berikut :

$$I_c = \min(ILD, P) \quad 0 \leq ILD \leq 3$$

$$I_c = \min(1,27, P) \quad ILD > 3$$

I_c dan P dalam mm karena resolusinya harian, model tidak membahas intensitas hujan atau lamanya hujan. ILD merupakan input dari pengamatan lapang.

Infiltrasi dan perkolasi

Infiltrasi (I_s) dihitung dari selisih curah hujan (P) atau irigasi (I_r) dan intersepsi tajuk tanaman (I_c) dengan persamaan sebagai berikut :

$$I_s = P - I_c$$

$$I_s = P + I_r - I_c$$

Jika $KAT > KL$ maka perkolasi ke lapisan tanah 2 sampai $KAT = KL$:

$$P_{c_t} = KAT1_t - KL1, \quad KAT1_t > KL1$$

$$KAT1_t = KL1, \quad KAT1_t > KL1$$

$$P_{c_t} = 0, \quad KAT1_t < KL1$$

Evapotranspirasi potensial

Evapotranspirasi potensial (ET_m/ET_p) dihitung berdasarkan metode Penman, H. L. 1948. Nilai evapotranspirasi merupakan jumlah evaporasi maksimum dan transpirasi maksimum atau evapotranspirasi maksimum. Evaporasi maksimum dihitung sebanding dengan transmisi energi radiasi surya melalui tajuk tanaman berdasarkan Hukum Beer. Perhitungan evaporasi maksimum dan transpirasi maksimum :

$$ET_m(ETP) = [Q_n + (u)(e_s - e_a)] / [(\quad + \quad)]$$

$$E_m = ET_m \times (e^{-kL/D})$$

$$T_m = ET_m - E_m$$

Dimana : = kemiringan kurva hubungan antara tekanan uap air jenuh dan suhu udara (PaK^{-1})

Q_n = radiasi netto (Wm^{-2})

= tetapan psikometer ($66,1 \text{ Pa}^0\text{C}^{-1}$)

(u) = fungsi aerodinamik ($\text{MJm}^{-2}\text{Pa}^{-1}$)

$e_s - e_a$ = defisit tekanan uap air (Pa)

= panas spesifik untuk penguapan ($2,454 \text{ MJkg}^{-1}$)

E_m = evaporasi maksimum

T_m = transpirasi maksimum

$ET_m(ETP)$ = evapotranspirasi maksimum

Akar akan menggunakan air tanah pertama-tama dari lapisan teratas jika $T_a < T_m$. Akar akan menggunakan/mengabsorpsi air pada tiap-tiap kedalaman tanah (Tr_1 atau Tr_2) jika kadar air tanah (KAT) lebih besar dari titik layu permanen (TLP) dan peningkatan kapasitas lapang (KL) dimana laju transpirasi maksimum (T_m) juga sama. Bila maka akar akan mengambil air dari lapisan berikutnya, demikian seterusnya sampai $T_a = T_m$ atau batas kedalaman akar telah tercapai. Berikut perhitungan penggunaan air oleh akar pada 2 kedalaman/lapisan tanah :

$$\begin{aligned} Tr_1 &= T_m, & KAT_1 > KL_1 \\ Tr_1 &= T_m \times (KAT_1 - TLP_1) / (KL_1 - TLP_1) & TLP_1 < KAT_1 < KL_1 \\ Tr_1 &= 0, & KAT_1 < TLP_1 \\ Tr_2 &= T_m, & KAT_2 > KL_2 \\ Tr_2 &= T_m \times (KAT_2 - TLP_2) / (KL_2 - TLP_2) & TLP_2 < KAT_2 < KL_2 \\ Tr_2 &= 0 & KAT_2 < TLP_2 \end{aligned}$$

Transpirasi (T_a) dihitung berdasarkan jumlah penggunaan air oleh akar :

$$T_a = Tr_1 + Tr_2$$

Ketika T_a dibatasi oleh T_m dengan pertimbangan bahwa akar pertama menyerap air pada kedalaman/lapisan pertama tanah kemudian Tr_2 dan T_a dihitung kembali jika $T_a > T_m$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Tr_2 &= T_m - Tr_1, & T_a > T_m \\ T_a &= T_m, & T_a > T_m \end{aligned}$$

Neraca air tanah pada lapisan pertama dihitung :

$$KAT_{1t} = KAT_{1t-1} + Inf_t - Ea_t - Tr_{1t}$$

Dimana : t = waktu

Neraca air tanah pada lapisan tanah 2 maka drainase dihitung :

$$\begin{aligned} KAT_{2t} &= KAT_{2t-1} + Pc_t - Tr_{2t} \\ Dr_t &= KAT_{2t} - KL_2, & KAT_{2t} > KL_2 \\ KAT_{2t} &= KL_2, & KAT_{2t} > KL_2 \\ Dr_t &= 0, & KAT_{2t} < KL_2 \end{aligned}$$

C. METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus 2012 sampai bulan November 2012 pada beberapa tipe agroklimat Provinsi Gorontalo dengan spesifik tapak penelitian, yaitu tapak Bone Bolango (Tipe Agroklimat C2), tapak Limboto (Tipe Agroklimat E1), tapak Kwandang (Tipe Agroklimat E1), tapak Marisa (Tipe Agroklimat C1).

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Data primer (data lapang) berupa data hasil percobaan lapang tanaman jagung dari salah satu tapak di propinsi Gorontalo yang terdiri (1) data tanaman meliputi waktu pencapaian setiap fase perkembangan, varietas jagung, jarak tanam, pemupukan, biomassa total (akar, batang, daun), produksi tongkol, (2) data unsur-unsur cuaca selama percobaan lapang.
- b. Data sekunder berupa data iklim selama 5 tahun dari masing-masing tapak yang mewakili tipe agroklimat propinsi Gorontalo meliputi : curah hujan, radiasi surya, suhu udara maksimum dan minimum, lama penyinaran, kelembaban udara dan kecepatan angin.
- c. Data penunjang berupa peta administrasi, peta zone agroklimat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Alat pengukur curah hujan tipe observatorium
- b. Illuminance meter TL-1 untuk mengukur radiasi datang
- c. Alat pengambil contoh tanah (bor belgi)
- d. Ring sample untuk mengambil contoh tanah utuh
- e. Timbangan digital dan oven
- f. Alat tulis menulis (atm)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis sistem atau model simulasi tanaman yang didukung percobaan lapang. Simulasi dilakukan terhadap produksi tanaman jagung dengan menggunakan model *Shierary* yang dikembangkan oleh Handoko tahun 1992 (Handoko, 1994).

4. Tahapan Penelitian

Tahapan kegiatan penelitian terdiri atas enam tahap yaitu :

1. Pengumpulan data aktual tanaman jagung

Data aktual tanaman jagung dalam penelitian ini dikumpulkan dari masing-masing tapak penelitian (kebun percobaan). Percobaan disusun dengan rancangan percobaan *Split Plot Design* (Petak Terbagi) yang terdiri atas 3 ulangan. Perlakuan pupuk (dosis N) ditempatkan sebagai petak utama (PU) dan varietas sebagai anak petak (AP).

Perlakuan pupuk (dosis N) terdiri atas 4 taraf yakni 0, 100, 200 dan 300 kg Nha^{-1} . Perlakuan varietas tanaman jagung (Varietas Jagung Arjuna(V1) dan varietas Jagung Pandu(V2)). Waktu tanam yakni 2 September 2012, 9 September 2012 dan 16 September 2012. Pengolahan tanah dilakukan 2 kali dan pemupukan dasar sesuai rekomendasi diberikan bersamaan pengolahan tanah kedua. Jarak tanam tanaman jagung 20 x 20 cm (50 populasi tanaman jagung per petak). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara intensif sepanjang masa perkembangan tanaman. Pengendalian gulma dilakukan dengan menyiangi gulma pada hari ke 5 dan ke 10 hari setelah tanam.

2. Parameterisasi dan pengujian model

Parameterisasi bertujuan untuk menyesuaikan dan menetapkan nilai-nilai parameter model berdasarkan hasil percobaan lapang (aktual). Pengujian model bertujuan untuk validasi keluaran model berdasarkan hasil aktual. Keluaran model awal digunakan untuk parameterisasi, yakni menyesuaikan jumlah thermal unit yang dibutuhkan oleh masing-masing fenologi tanaman berdasarkan umur

tanaman dan suhu rata-rata aktual. Kemudian model dijalankan kembali dan keluarannya diuji dengan hasil aktual.

Pengujian model dilakukan secara grafis melalui dua pendekatan yaitu pertama membuat plot antara hasil simulasi dan aktual melalui garis 1 : 1 dan kedua membuat plot antara hasil simulasi dan aktual melalui grafik hubungan antara hasil dan umur tanaman. Model *Shierary* baru dapat diaplikasikan setelah hasil pengujian menunjukkan bahwa keluaran model mampu menggambarkan trend atau pola yang sama dengan hasil aktual. Bila terjadi penyimpangan, model direvisi kembali untuk didapatkan solusinya, yaitu dilakukan pendugaan ulang nilai parameter awal dengan beberapa penyempurnaan seperlunya.

3. Spesifikasi Tipe Agroklimat Tapak Penelitian

Tapak penelitian yang mewakili tipe agroklimat tertentu dipilih berdasarkan pendekatan komoditas, yaitu tapak dengan tipe agroklimat yang secara fisik sesuai untuk pengembangan tanaman jagung. Namun mengingat keterbatasan data iklim maka pertimbangan utama yang digunakan dalam penentuan tapak penelitian adalah ketersediaan data iklim sebagai masukan.

Tapak penelitian yang telah ditetapkan, selanjutnya dilakukan spesifikasi berdasarkan keadaan agroklimat di masing-masing tapak, yang pada prinsipnya berpengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan tanaman jagung seperti unsur iklim, latitude, longitude dan altitude. Data unsur-unsur iklim diperoleh dari stasiun iklim atau stasiun hujan terdekat. Sementara data lainnya ditentukan berdasarkan peta administrasi dan fisiografik di wilayah penelitian.

4. Persiapan Data Base Iklim Untuk Masukan Model

Data base iklim yang disiapkan dalam penelitian ini adalah data unsur-unsur iklim harian meliputi curah hujan (mm), radiasi surya (cal cm^{-2}), suhu udara maksimum dan minimum ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (%) dan kecepatan angin (km/jam). Data iklim ditabulasi menggunakan program microsoft excel dan disimpan dalam bentuk file (csv) per tahun.

5. Aplikasi Model

Model *Shierary* yang telah diparameterisasi dan diuji, diaplikasikan untuk menduga potensi produksi tanaman jagung dengan menggunakan masukan berupa data iklim dari masing-masing tapak penelitian yang telah disiapkan dalam bentuk file csv. Untuk mengetahui waktu tanam potensial di setiap tapak penelitian, simulasi dilakukan terhadap berbagai alternatif waktu tanam. Aplikasi waktu tanam mulai bulan Januari sampai Desember (1 tahun) atau 365 hari (julian date) dengan selang waktu 10 hari (per dasarian). Simulasi dilakukan sebanyak 5 kali (lima tahun) untuk setiap tapak penelitian. Hasil simulasi selanjutnya ditabulasi, potensi produksi dengan peluang terlampaui sebesar 70 persen ($p > 0,7$) atau $p (Y > Y_n) = 70$ persen ditetapkan sebagai acuan pencapaian potensi produksi tanaman jagung pada setiap tapak dan waktu tanam.

6. Stratifikasi Potensi Tanaman Jagung Berdasarkan Keluaran Model

Stratifikasi didasarkan pada pencapaian potensi produksi setiap varietas pada berbagai waktu tanam. Tapak penelitian dan waktu tanam yang relatif sesuai untuk pengembangan tanaman jagung adalah tapak dan waktu tanam dimana suatu varietas mencapai produksi lebih tinggi dibandingkan produksi rata-rata yang dicapai oleh semua varietas pada berbagai tapak dan waktu tanam. Sebaliknya tapak penelitian dan waktu tanam yang relatif tidak sesuai mencapai produksi lebih rendah dari produksi rata-rata.

5. Parameter/peubah yang diamati

Parameter/peubah tanaman yang diamati pada lokasi penelitian :

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman jagung diukur setiap minggu sejak tanaman berumur 1 MST (minggu setelah tanam) sampai pertumbuhan vegetatif maksimum (5 MST). Sebelum mencapai pertumbuhan vegetatif maksimum tanaman jagung diukur tinggi tanaman dari pangkal batang hingga ujung batang. Jumlah contoh tanaman yang diukur adalah 5 tanaman per petak satuan percobaan.

2. Bobot kering organ tanaman

Bagian atau organ vegetatif tanaman jagung yang terdiri atas akar, batang dan daun diukur setiap minggu dari saat muncul lapang sampai pertumbuhan vegetatif maksimum (5 MST). Pada setiap satuan petak percobaan diambil 1 contoh tanaman jagung destruktif. Tanaman jagung dicabut secara hati-hati bersama seluruh akar. Bagian akar dicuci sampai bersih dari tanah yang menempel. Selanjutnya organ tanaman dipisahkan menurut jenis organ. Masing-masing organ dimasukkan ke dalam kantong kertas semen secara terpisah dan dioven selama 72 jam (tiga hari) pada suhu 80°C untuk memperoleh bahan kering dan ditimbang bobotnya.

3. Luas daun spesifik (SLA)

Luas daun spesifik dihitung sebagai nisbah antara luasan daun yang dioven dan bobot keringnya. Luasan daun (L) tanaman jagung diambil dari daun bagian bawah, tengah dan atas, kemudian daun tersebut dioven untuk mengetahui bobot keringnya (Bkdaun). Satuan SLA yaitu cm^2g^{-1} atau dikonversi menjadi Hakg^{-1} .

$$\text{Luas daun spesifik (SLA)} = \frac{L}{\text{Bkdaun}}$$

4. Indeks luas daun (ILD)

Indeks luas daun tanaman jagung dihitung melalui pengukuran luas daun. Luas daun diukur dengan metode gravimetri dari contoh destruktif bersamaan waktunya dengan pengukuran bobot kering organ daun. Nilai luas daun merupakan hasil perkalian antara bobot kering organ daun (Bkdaun) dengan SLA.

$$\text{Indeks luas daun (ILD)} = \text{SLA} \times \text{Bkdaun}.$$

5. Koefisien partisi (p)

Koefisien partisi bahan kering organ tanaman jagung ditentukan dari hasil pembagian antara bobot kering suatu organ (Bkorgan) dan bobot kering total tanaman (Bktotal). Nilai koefisien partisi dinamis mengikuti fase perkembangan tanaman (s).

$$\text{Koefisien partisi (p)} = \frac{B_{\text{korgan}}}{B_{\text{ktotal}}}$$

6. Koefisien pemadaman (k)

Koefisien pemadaman dihitung sebagai nisbah radiasi yang diintersepsi (Q_{int}) terhadap radiasi datang. Untuk mengukur radiasi datang (Q_s) digunakan alat Illuminance meter TL-1. Alat ini diletakkan di atas daun untuk mengukur radiasi datang (Q_s) dan di bawah daun untuk mengukur radiasi yang diteruskan (Q). Selisih antara radiasi datang (Q_s) dan radiasi yang diteruskan (Q) merupakan radiasi yang diintersepsi (Q_{int}).

7. Efisiensi penggunaan cahaya (LUE)

Efisiensi penggunaan cahaya merupakan nisbah antara produksi bahan kering jagung pada suatu fase pertumbuhan terhadap jumlah radiasi surya yang diintersepsi (Q_{int}) selama fase tersebut. $BK_{\text{tot}} = 0$ diasumsikan tidak terjadi pertumbuhan (LUE bernilai 0).

$$\text{Efisiensi penggunaan cahaya (LUE)} = \frac{B_{\text{ktotal}}}{Q_{\text{int}}}$$

$$\text{Efisiensi penggunaan cahaya (LUE)} = \frac{B_{\text{ktotal}}}{(1 - e^{-kL}) Q_s}$$

8. Perkembangan tanaman (s)

Perkembangan diamati sesuai dengan fase-fase perkembangan.

Parameter/peubah fisik tanah yang diamati di lokasi penelitian :

1. Bobot jenis (bulk density), Tekstur, Porositas dan Permeabilitas

Bobot jenis ditentukan sebelum tanam. Selain bobot jenis juga ditentukan tekstur, permeabilitas dan porositas tanah. Untuk keperluan analisis sifat fisik ini, sampel tanah utuh dalam ring sampel diambil pada 2 kedalaman yaitu 0 – 50 cm dan 50 – 100 cm dari masing-masing blok.

2. Kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP)

Kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP) diukur sebelum tanam. Kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP) diukur

pada 2 kedalaman yaitu 0 – 50 cm dan 50 – 100 cm dari masing-masing blok.

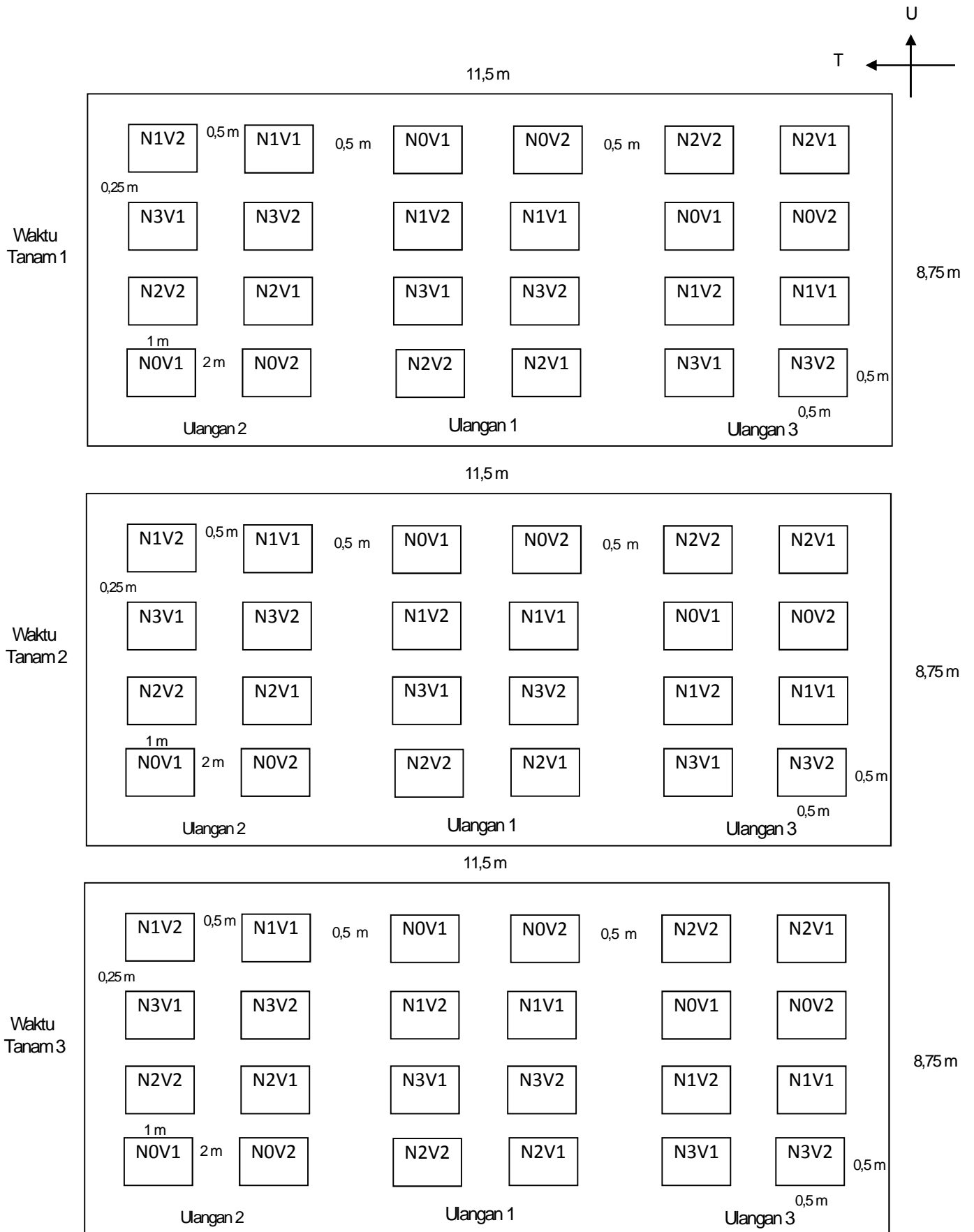
3. Kadar air tanah (KAT)

Kadar air tanah (KAT) diukur setiap 10 hari dimulai sejak 1 minggu setelah tanam (MST) dan satu minggu sebelum panen. Pengukuran KAT dilakukan dengan metode gravimetri. Contoh tanah diambil pada 2 kedalaman yaitu 0 – 50 cm dan 50 – 100 cm dari masing-masing blok dengan bor belgi. Sampel tanah diambil secara acak dari masing-masing blok/ulangan diantara barisan tanaman. Sampel tanah ditimbang berat basah (BB) kemudian dimasukkan di dalam oven pada suhu 135 °C dengan waktu 24 jam. Kemudian sampel tanah dari oven ditimbang sebagai berat kering (BK)

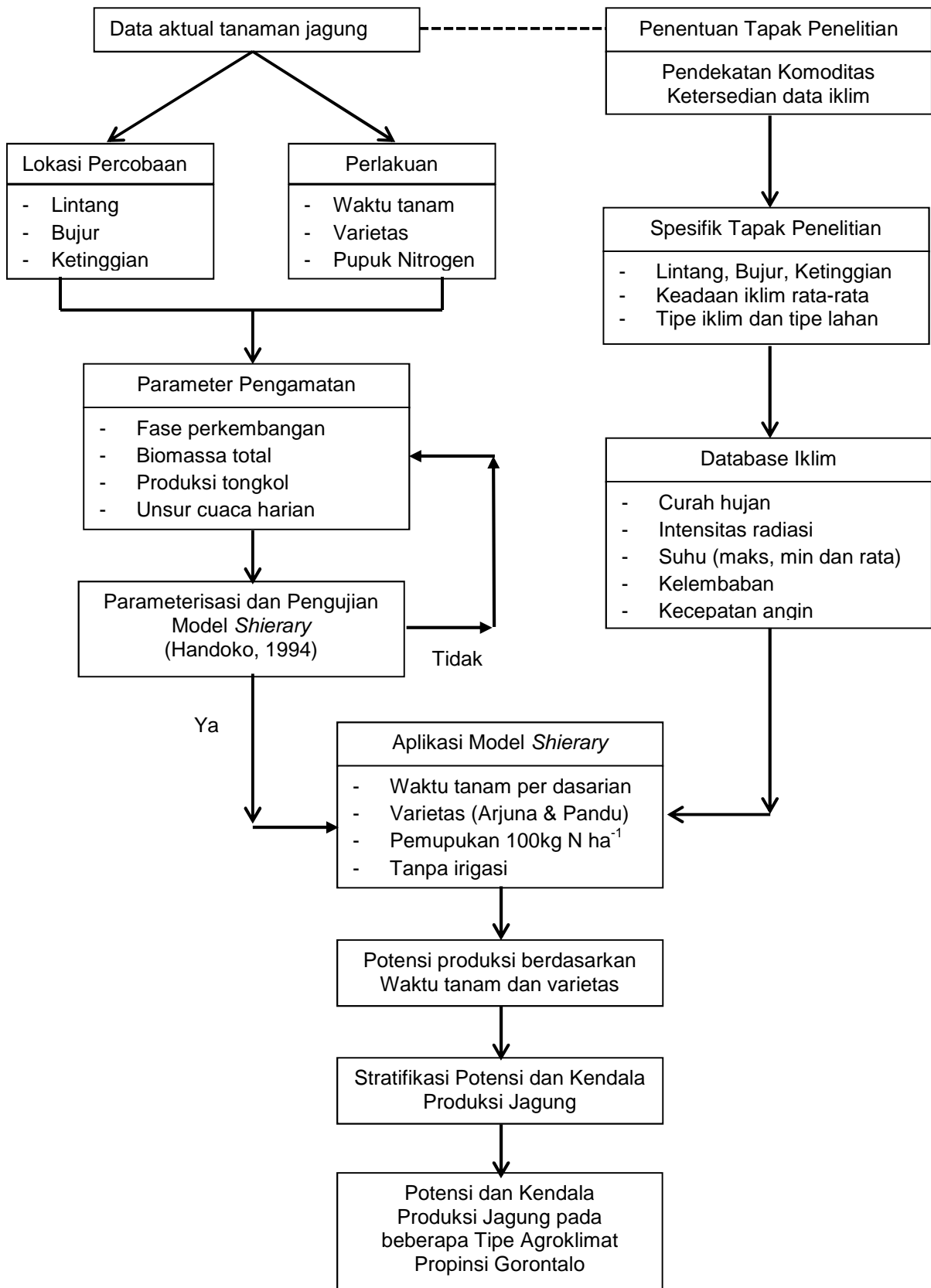
$$\text{Kadar air tanah (KAT)} = \frac{\text{BB} - \text{BK}}{\text{BK}} \times 100\%$$

4. Kesuburan tanah

Tingkat kesuburan tanah diuji sebelum tanam dan sesudah panen. Uji kesuburan tanah berupa uji NPK. Sampel tanah (12 sampel) diambil secara acak masing-masing blok/ulangan diantara barisan tanaman.



Gambar 2. Tata Letak (Layout) Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Tahapan Kegiatan Penelitian

D. PEMBIAYAAN

1. Honor dan Upah

No.	Pelaksana Kegiatan	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Koordinator Penelitian, 1 orang	240	OJ	40.000	9.600.000
2	Sekretariat Penelitian, 2 orang	120	OJ	35.000	4.200.000
3	Pengolah Data	1	Penelitian	1.540.000	1.540.000
4	Pembantu Lapangan	2	OH	70.000	140.000
Jumlah Biaya					15.480.000

2. Bahan Habis Pakai

No.	Bahan	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Analisis contoh tanah	8	350.000	2.800.000
2	Analisis laju infiltrasi	2	50.000	100.000
3	Analisis Perkembangan Tanaman	72	50.000	3.600.000
Jumlah Biaya				6.500.000

3. Peralatan

No.	Jenis	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Alat Tulis Kantor	1	150.000	150.000
2	Sewa alat infiltrasi tanah	1	100.000	100.000
3	Sewa Illuminance meter TL-1	1	350.000	350.000
4	Sewa Oven	1	100.000	100.000
5	Sewa Timbangan Digital	1	75.000	75.000
6	Sewa Meteran	1	50.000	50.000
Jumlah Biaya				825.000

4. Perjalanan

No.	Tujuan	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Orientasi Lapang ke 4 kabupaten	4	1.000.000	4.000.000
2	Survei Pengukuran Laju Infiltrasi	8	500.000	4.000.000
3	Perjalanan Pengamatan Tanaman	50	35.000	1.750.000
4	Pengumpulan Data Sekunder (iklim)	4	150.000	600.000
Jumlah Biaya				10.350.000

5. Lain-Lain

No.	Kegiatan	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Pelaporan	8	150.000	1.200.000
2	Monev dan Seminar Hasil	4	1000.000	4.000.000
5	PublikasiJurnalIlmiah	1	1.500.000	1.500.000
Jumlah Biaya				6.700.000

Rekapitulasi Penganggaran

Komponen	Biaya (Rp)
1. Gaji dan Upah	15.480.000
2. Bahan Habis Pakai	6.500.000
3. Peralatan	825.000
4. Perjalanan	10.350.000
5. Lain-lain	6.700.000
Total	39.805.000

Terbilang : Lima puluh juta lima ribu rupiah

E. JADWAL PELAKSANAAN

No	Kegiatan	Bulan ke-			
		1	2	3	4
1	Koordinasi Tim	√			
2	Penentuan Tapak Penelitian	√			
3	Pelaksanaan Riset Lapang		√		
4	Parameterisasi dan Pengujian Model <i>Shierary</i>		√		
5	Aplikasi Model <i>Shierary</i>			√	
7	Penyusunan Draft Laporan			√	
8	Seminar Hasil				√
9	Pemasukan Laporan Final				√

G. HASIL DAN PEMBAHASAN

G.1. Spesifikasi Keadaan Agroklimat Tapak Penelitian

Spesifikasi keadaan agroklimat tapak penelitian secara umum disajikan pada Tabel 3. Pada tabel terlihat bahwa masing-masing tapak penelitian memiliki kondisi iklim yang relatif bervariasi dengan tingkat keragamannya relatif kecil, kecuali curah hujan tahunan.

Tabel 3. Spesifikasi Keadaan Agroklimat Tapak Penelitian

No	Tapak Penelitian	Letak Lintang	Letak Bujur	Elevasi (m dpl)	Penyinaran Matahari (%)	Rata-rata Harian				CH Tahunan (mm per tahun)	Tipe Agroklimat
						Tmaks °C	Tmin °C	RH (%)	Kec Angin (kmjam ⁻¹)		
1	Bone Bolango	0°34'24,68" LU	123°07'58,80" BT	70	66,5	31,6	23,0	79,0	3,0	1320	E1
2	Limboto	0°37'48,62" LU	122°51'40,08" BT	27	66,3	32,5	23,2	78,8	2,0	1032	E1
3	Boalemo	0°31'07,75" LU	122°27'15,40" BT	15	67,0	32,1	22,8	78,7	3,0	1047	E2
4	Pohuwato	0°28'02,40" LU	121°56'51,20" BT	16	66,5	32,1	23,1	80,7	2,9	976	E2

Berdasarkan klasifikasi Oldeman yang hanya memakai unsur curah hujan sebagai dasar klasifikasi iklim. Batasannya memperhatikan peluang hujan, hujan efektif dan kebutuhan air tanaman. Tapak penelitian terdiri atas dua tipe agroklimat yaitu tipe E1 tapak Bone Bolango dan tapak Limboto, tipe E2 tapak Boalemo dan tapak Pohuwato. Tipe agroklimat E1 memiliki < 3 bulan basah berurutan dan < 2 bulan kering. Tipe agroklimat E2 memiliki < 3 bulan basah berurutan dan 2 – 4 bulan kering.

Berdasarkan kriteria tipe agroklimat utama tanaman pangan (Las, 1992), tapak penelitian umumnya lahan kering beriklim kering dengan ciri utama curah hujan tahunan < 2000 mm per tahun, masa tanam (*growing season*) < 6 bulan, ketinggian tempat < 700 m dpl.

G.2. Stratifikasi Potensi dan Kendala Produksi Jagung

G.2.1. Stratifikasi Potensi

Hasil stratifikasi potensi produksi jagung untuk mengetahui tapak dengan tipe agroklimat tertentu, waktu tanam dan varietas yang sesuai disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Potensi Produksi Jagung pada Berbagai Alternatif Waktu Tanam dengan Pemupukan 100 kg N Ha⁻¹ pada Beberapa Tipe Agroklimat Gorontalo.

N O	WAKTU TANAM	POTENSI PRODUKSI JAGUNG DI BERBAGAI TAPAK AGROKLIMAT GORONTALO (KG PER HA)							
		BONE BOLANGO		LIMBOTO		BOALEMO		POHUWATO	
		V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
1	JAN – 1	4185,93	3216,15	1914,00	1429,28	826,48	631,15	1945,31	1500,76
2	JAN – 11	4836,07	4010,78	2171,64	3063,61	1668,31	989,85	2395,72	2117,40
3	JAN – 21	5602,86	4358,10	1826,27	2620,86	2676,03	1343,15	3084,42	1910,89
4	FEB – 1	6524,61	4258,49	2299,53	1720,75	3048,94	2002,26	3914,89	2420,21
5	FEB – 11	6206,26	4307,89	2579,92	1888,16	4064,51	2594,19	4035,37	2867,98
6	FEB – 21	6016,78	4486,66	3393,48	3224,65	4489,99	3143,65	4530,88	3369,56
7	MAR – 1	6359,67	4785,16	3900,92	2651,04	4448,80	3705,12	4538,66	3528,92
8	MAR – 11	5607,85	4460,78	3249,24	2562,26	2765,45	2606,83	4563,78	3750,31
9	MAR – 21	5755,86	4386,71	1679,13	1991,90	1909,08	1935,59	3323,03	2902,94
10	APR – 1	5120,28	4026,73	934,35	1298,02	775,81	1496,62	2927,63	2805,53
11	APR – 11	2934,48	2940,25	386,08	850,83	548,30	1893,81	3202,71	2964,64
12	APR – 21	1454,13	1852,86	54,63	669,93	332,19	632,60	2748,37	3101,00
13	MEI – 1	823,89	961,99	16,91	149,06	168,33	387,59	1979,21	1917,95
14	MEI – 11	190,01	403,07	2,97	102,76	53,43	366,03	1124,19	1540,46
15	MEI – 21	0	5,77	0	3,65	5,77	53,02	466,26	914,87
16	JUN – 1	0	0	0	0	0,08	0,19	107,27	221,71
17	JUN – 11	0	0	0	0	4,07	5,57	0,89	0,58
18	JUN – 21	0	0	0	0	0	0	0	0
19	JUL – 1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	JUL – 11	0	0	11,51	9,22	0	0	0	0
21	JUL – 21	136,28	84,67	242,55	150,93	27,67	19,51	24,49	18,09
22	AGS – 1	674,39	356,99	437,25	250,37	57,74	46,34	357,93	210,07
23	AGS – 11	990,42	496,75	577,82	326,63	57,97	41,07	724,94	388,93
24	AGS – 21	1520,93	747,40	1038,00	611,92	484,20	292,37	1114,06	565,66
25	SEP – 1	2349,82	1139,04	1705,88	1313,93	859,76	478,25	1195,69	757,73
26	SEP – 11	2502,04	1566,80	2553,17	1983,30	999,38	631,21	1076,23	945,90
27	SEP – 21	2270,37	1752,43	3153,04	1942,20	1437,74	934,62	813,76	904,74
29	OKT – 1	2806,34	1705,25	1751,62	2108,39	2104,08	1523,74	290,01	440,36
30	OKT – 11	1983,48	2445,73	464,42	1515,99	2099,09	1717,81	1,58	248,34
31	OKT – 21	1551,39	2851,67	539,30	941,48	2611,35	2194,95	229,41	421,78
32	NOV – 1	2183,92	2216,06	883,50	723,71	2379,82	1595,97	274,19	349,90
33	NOV – 11	1435,91	1993,40	1564,00	1471,68	1458,81	1735,84	251,91	344,97
34	NOV – 21	963,50	1639,03	1221,69	1171,47	862,99	996,41	211,39	191,94
35	DES – 1	1382,53	1070,19	1437,55	1044,43	393,79	582,02	566,25	391,87
36	DES – 11	2355,44	1909,44	1826,76	1212,34	185,30	489,47	614,78	497,94
37	DES – 21	3614,57	3048,31	1660,02	1306,39	615,95	581,16	1623,15	1148,55

Pada Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa terdapat dinamika potensi produksi jagung pada berbagai tapak penelitian. Hal ini mengindikasikan bahwa tipe agroklimat yang berbeda menunjukkan potensi produksi yang berbeda sebagai dampak langsung faktor iklim berupa pasokan radiasi, curah hujan berupa ketersediaan air tanah, ketinggian tempat. Kiniry *et al.* (2004) menyatakan bahwa akurasi prediksi

potensi produksi jagung (biji) oleh model simulasi tanaman ditentukan oleh pengaruh fluktuatif faktor lingkungan atau kondisi iklim seperti proses intersepsi cahaya oleh tajuk, distribusi biomassa karena pasokan ketersediaan air dan nutrien. Yang *et al.* (2004) menyatakan bahwa model simulasi tanaman merupakan representasi dari proses kalkulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dipengaruhi oleh interaksi antara lingkungan (iklim), genotip (varietas) dan pengelolaan tanaman.

1. Potensi Produksi Menurut Tipe Agroklimat

Berdasarkan stratifikasi Tabel 4, tingkat kesesuaian tapak penelitian untuk pengembangan jagung dapat dibedakan dari paling sesuai hingga sesuai. Dari empat tapak penelitian yang mewakili tipe agroklimat Propinsi Gorontalo, tapak Bone Bolango distratifikasi sebagai tapak yang sesuai, dengan potensi produksi tertinggi yaitu 6,524 ton per ha menggunakan varietas Arjuna. Tingkatan berikutnya yaitu tapak Pohuwato 4,563 ton per ha varietas Arjuna, tapak Boalemo 4,489 ton per ha varietas Arjuna, tapak Limboto 3,900 ton per ha varietas Arjuna.

Tingginya potensi produksi tapak Bone Bolango dibandingkan tapak lainnya karena kondisi iklim di tapak tersebut relatif mendukung pertumbuhan dan perkembangan jagung terutama curah hujan. Akumulasi curah hujan tahunan di tapak Bone Bolango relatif tinggi dibanding tapak lainnya yakni sebesar 1320 mm per tahun. Farre and Faci (2008) mengemukakan bahwa jagung merupakan tanaman yang sensitif pada kondisi cekaman kekeringan berupa respon penurunan pertumbuhan vegetatif, gejala layu tanaman dewasa serta penurunan biomassa tanaman terutama biji. Capristo *et al.* (2007) menyatakan bahwa akumulasi biomassa tanaman jagung dipengaruhi faktor ekofisiologi atau kondisi lingkungan berupa ketersediaan air dan besaran pasokan intersepsi cahaya oleh tajuk tanaman.

2. Potensi Produksi Menurut Waktu Tanam

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa dari 37 alternatif waktu tanam yang disimulasi, potensi produksi maksimum jagung tertinggi dicapai dari waktu tanam yang berbeda baik antar tapak maupun antar varietas. Hasil stratifikasi waktu tanam berdasarkan potensi produksi maksimum tertinggi disajikan pada Tabel 5.

Pada Tabel 5, terlihat bahwa potensi produksi maksimum jagung dari setiap tapak penelitian dicapai pada waktu tanam yang berbeda. Waktu tanam dengan potensi produksi jagung maksimum tertinggi dicapai pada 6,524 ton per ha adalah waktu tanam 01 Februari menggunakan varietas Arjuna dengan umur panen 103 hari pada tapak Bone Bolango. Waktu tanam dengan potensi produksi maksimum jagung terendah dicapai pada 3,224 ton per ha adalah 01 Maret menggunakan varietas Pioneer dengan umur panen 98 hari pada tapak Limboto.

Tabel 5. Potensi Produksi Maksimum Jagung dari Berbagai Waktu Tanam dengan Pemupukan 100 kg N Ha⁻¹ pada Beberapa Tipe Agroklimat Gorontalo

N O	TAPAK PENELITIAN	AKUMULASI CH SELAMA MUSIM TANAM	VAR	TGL TANAM	UMUR PANEN	POTENSI PRODUKSI (KG/HA)	TIPE AGROKLIMAT
1	BONE	549	V1	01-FEB	103	6524,61	E1
	BOLANGO	521	V2	01-MAR	102	4785,16	
2	LIMBOTO	393	V1	01-MAR	98	3900,92	E1
		423	V2	21-FEB	98	3224,65	
3	BOALEMO	534	V1	21-FEB	100	4489,99	E2
		551	V2	01-MAR	101	3705,12	
4	POHUWATO	381	V1	11-MAR	100	4563,78	E2
		381	V2	11-MAR	100	3750,32	

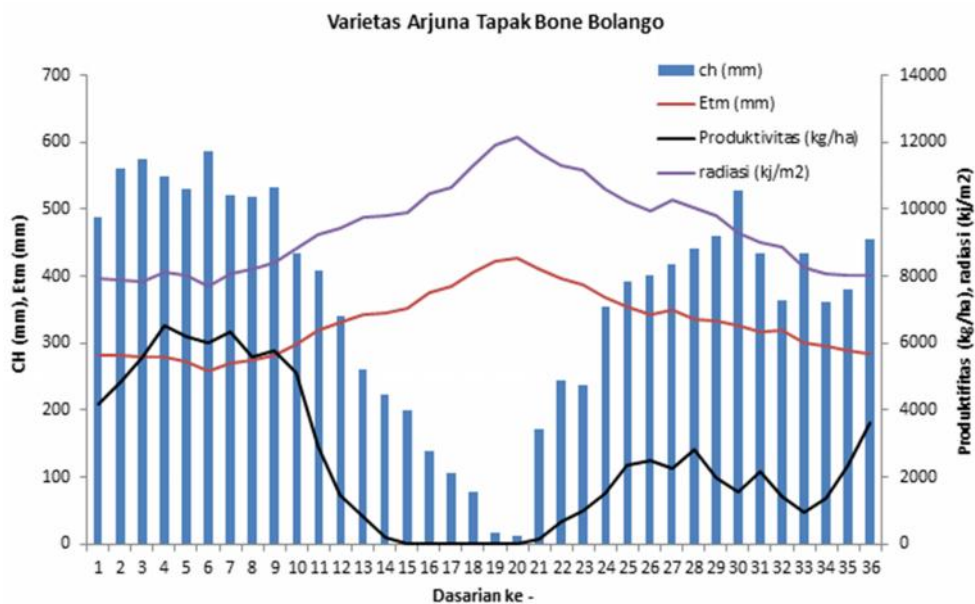
Tapak Bone Bolango memiliki produksi maksimum tertinggi karena terdapat 5 bulan berturut-turut curah hujan > 100 mm per bulan dimulai dari bulan Februari hingga Juni sedangkan tapak Limboto dengan produksi maksimum terendah hanya memiliki 2 bulan berturut-turut curah hujan > 100 mm per bulan yakni bulan April hingga Mei. Hidayat (2005) menyatakan bahwa curah hujan 100 mm per bulan memberi peluang 75 % memperoleh air bagi tanaman dan dapat digunakan sebagai pedoman masa tanam (*growing season*) untuk tanaman jagung. Waktu tanam ditentukan berdasarkan kandungan lengas tanah tidak kurang dari 50% air yang tersedia.

G.2.2. Stratifikasi Kendala

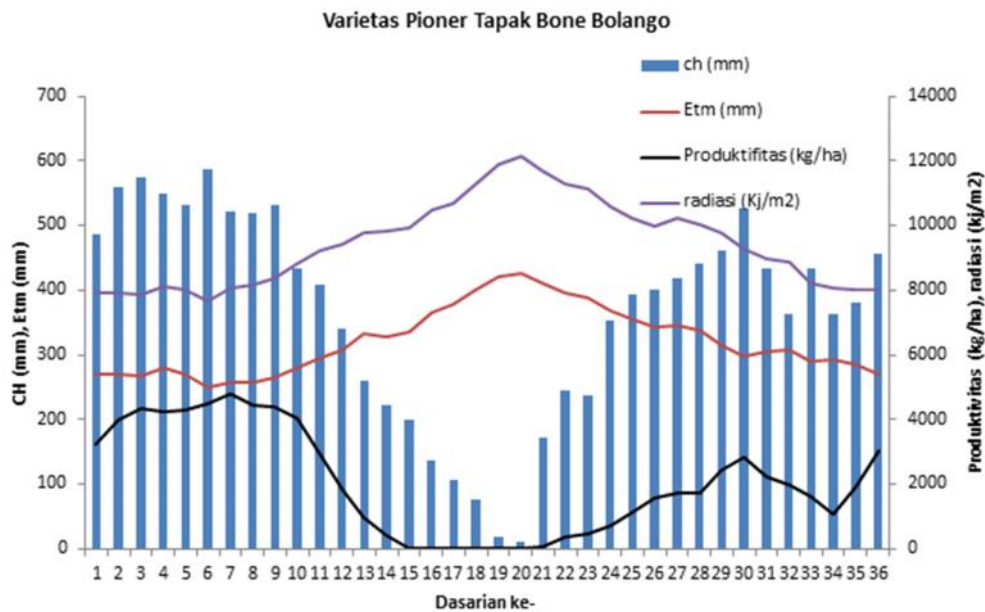
Berdasarkan informasi yang disajikan pada Tabel 3 dapat di kategorikan bahwa umumnya tapak penelitian yang mewakili tipe agroklimat bercurah hujan rata-rata tahunan relatif tinggi (> 1000 mm per tahun) dan tipe agroklimat bercurah hujan rata-rata tahunan relatif rendah (< 1000 mm per tahun).

1. Tapak Bone Bolango

Pola perubahan potensi produksi jagung varietas Arjuna dan Pioneer berdasarkan perubahan kondisi iklim dari berbagai alternatif waktu tanam di tapak Bone bolango disajikan pada Gambar 4a dan 4b. Pada Gambar 4a dan 4b menunjukkan bahwa adanya korelasi positif antara total curah hujan yang jatuh pada selama musim tanam dengan potensi produksi kecuali musim tanam pada bulan 21 Mei, 1 Juni, 11 Juni, 21 Juni, 1 Juli dan 11 Juli (dasarian ke 15, 16, 17, 18, 19 dan 20). Pada waktu tersebut potensi produksi menurun drastis dibanding waktu sebelum dan sesudahnya. Hal ini disebabkan oleh penurunan curah hujan dan diiringi peningkatan evapotranspirasi maksimum yang dimulai pada dasarian ke 15 (21 Mei).



Gambar 4a. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Arjuna dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Bone Bolango

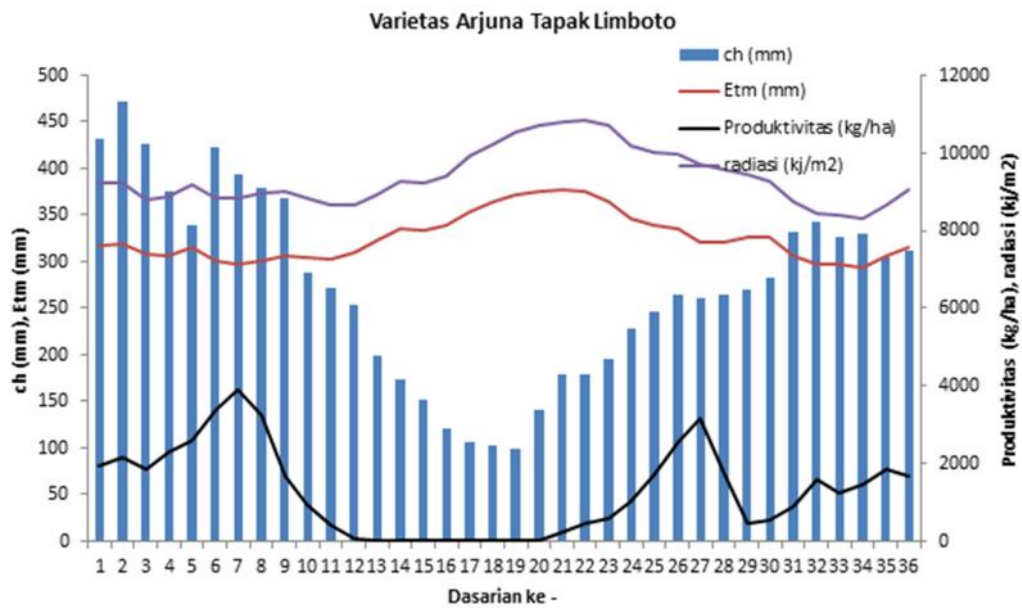


Gambar 4b. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Pioneer dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Bone Bolango

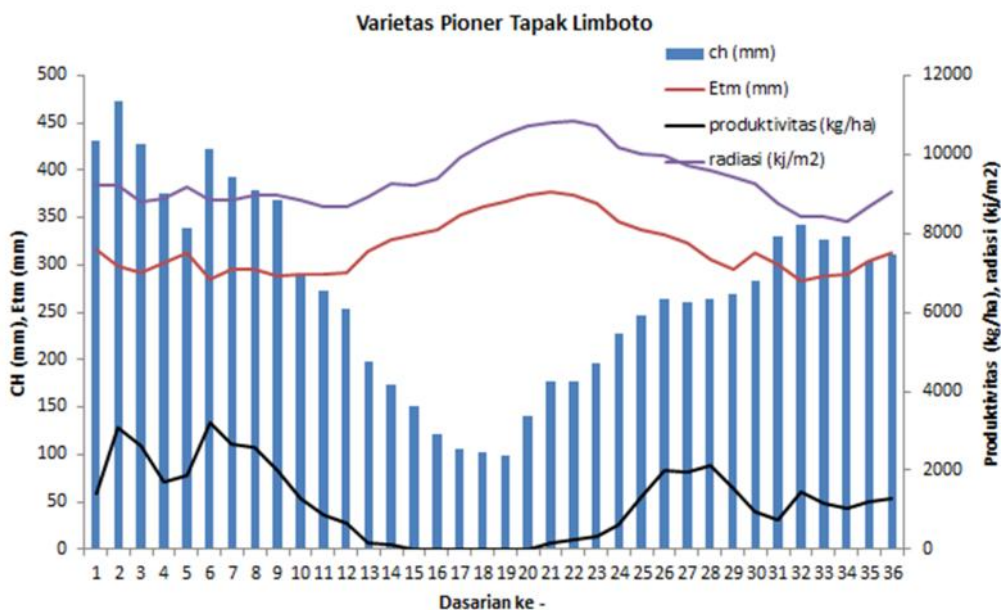
Ko and Piccinni (2009) menyatakan bahwa ketersediaan air pada fase kritis sangat dibutuhkan tanaman jagung dibanding fase pertumbuhan lainnya dimana cekaman (*stress*) air yang terjadi pada fase *tassel* (bunga jantan) dan *silking* (bunga betina) dapat mempengaruhi produktivitas secara signifikan dibanding fase pengisian biji dan fase vegetatif.

2. Tapak Limboto

Pola perubahan potensi produksi jagung varietas Arjuna dan Pioneer berdasarkan perubahan kondisi iklim dari berbagai alternatif waktu tanam di tapak Limboto disajikan pada Gambar 5a dan 5b. Pada Gambar 5a dan 5b menunjukkan bahwa adanya korelasi positif antara total yang jatuh pada selama musim tanam dengan potensi produksi kecuali musim tanam pada bulan 21 April, 1 Mei, 11 Mei, 21 Mei, 1 Juni, 11 Juni, 21 Juni, 1 Juli dan 11 Juli (dasarian ke 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 dan 20). Produksi menurun karena disebabkan dimana pada bulan April hingga awal Mei curah hujan bulanan masih diatas 100 mm per bulan tapi terjadi peningkatan laju evapotranspirasi maksimum karena terjadi peningkatan lama penyinaran matahari.



Gambar 5a. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Arjuna dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Limboto

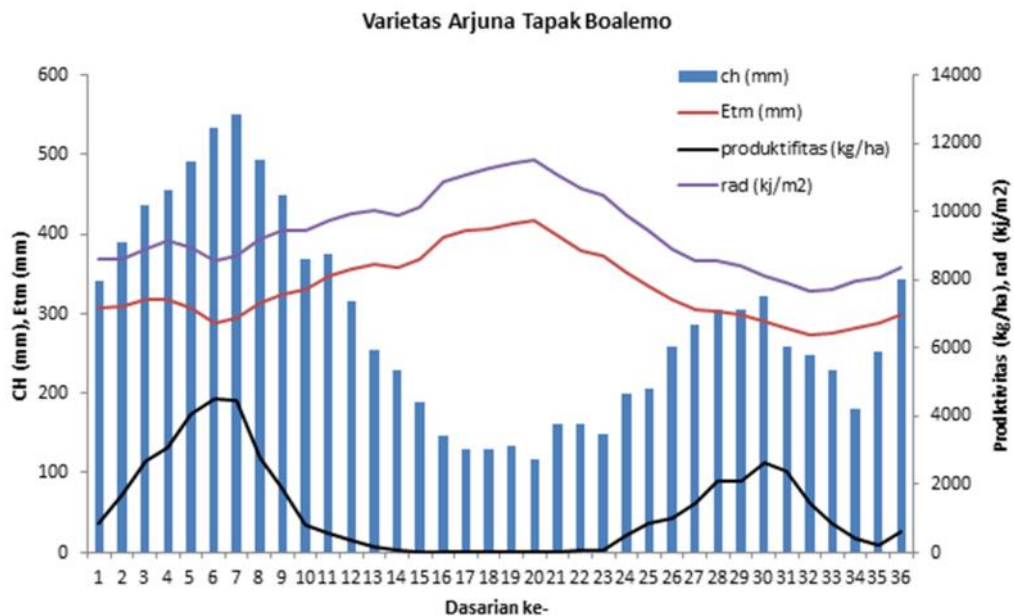


Gambar 5b. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Pioneer dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Limboto

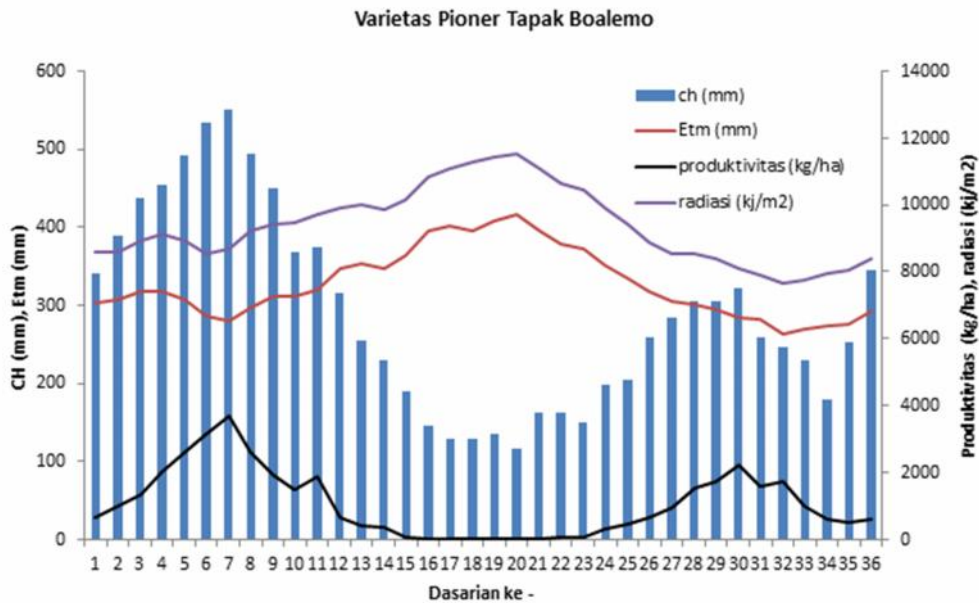
Garcia *et al.* (2009) menyatakan bahwa efisiensi penggunaan air pada tanaman jagung merupakan salah satu faktor pembatas produksi dimana sangat ditentukan oleh kondisi iklim lokal berupa kondisi atmosfer dari tutupan awan maupun kondisi angin dan curah hujan serta lengas tanah.

3. Tapak Boalemo

Pola perubahan potensi produksi jagung varietas Arjuna dan Pioneer berdasarkan perubahan kondisi iklim dari berbagai alternatif waktu tanam di tapak Boalemo disajikan pada Gambar 6a dan 6b. Pada Gambar 6a dan 6b menunjukkan bahwa adanya korelasi positif antara total curah hujan dengan potensi produksi kecuali musim tanam pada bulan 11 Mei, 21 Mei, 1 Juni, 11 Juni, 21 Juni, 1 Juli, 11 Juli, 21 Juli, 1 Agustus dan 11 Agustus (dasarian ke 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 dan 23). Potensi produksi menurun karena akhir bulan Mei terjadi penurunan curah hujan dan bulan April hingga September curah hujan dibawah 100 mm per bulan dan diiringi peningkatan evapotranspirasi maksimum yang dimulai pada dasarian ke 14 (11 Mei).



Gambar 6a. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Arjuna dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Boalemo

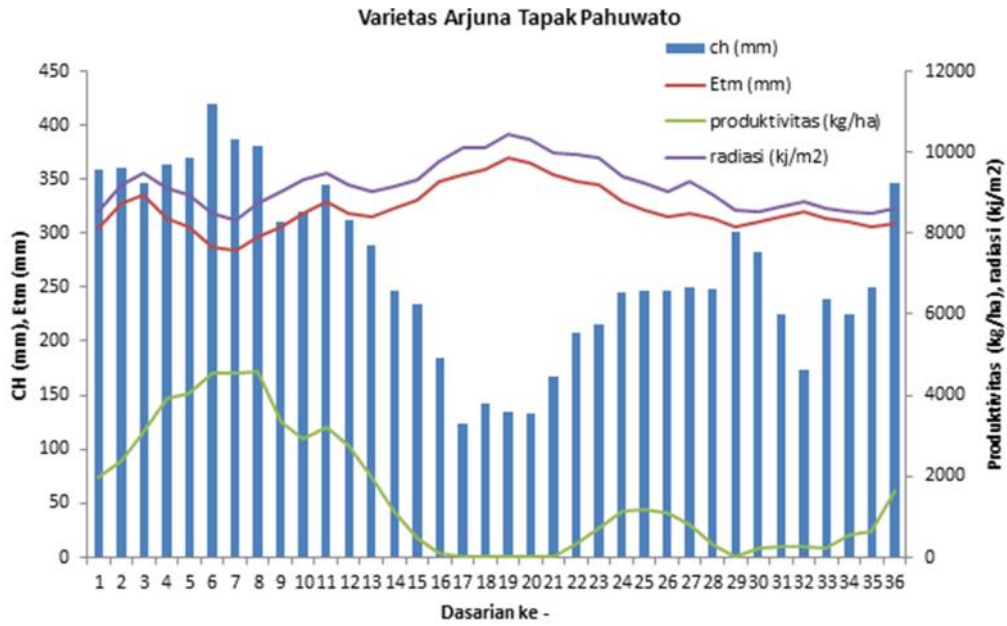


Gambar 6b. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Pioneer dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Boalemo

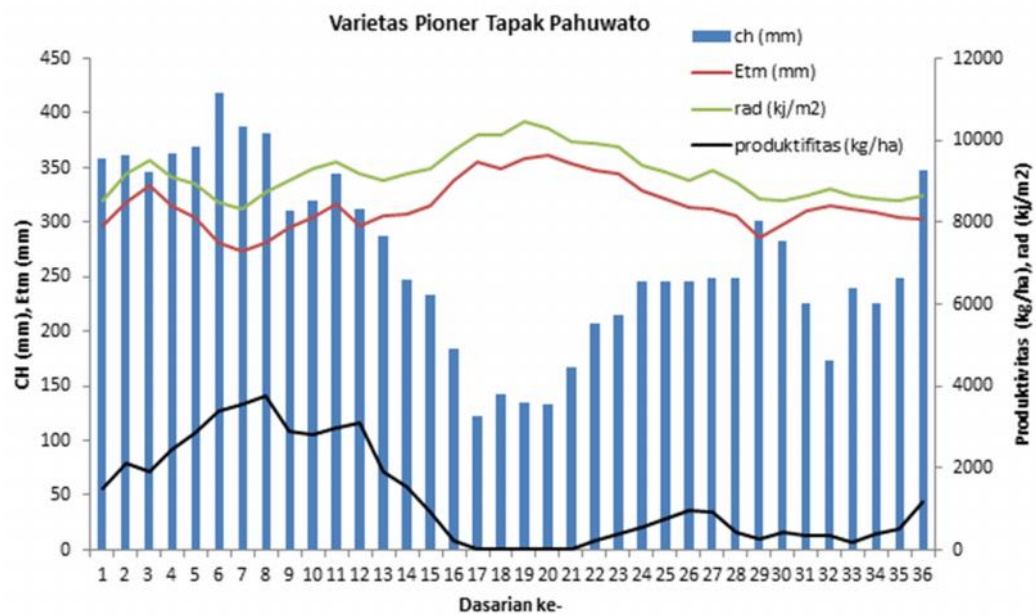
Allen *et al.* (1998) menyatakan bahwa evapotranspirasi tanaman merupakan konsep kebutuhan air tanaman dimana berkorelasi pada ketersediaan air, ditentukan oleh fraksi cahaya, temperatur udara dan kecepatan angin.

4. Tapak Puhwato

Pola perubahan potensi produksi jagung varietas Arjuna dan Pioneer berdasarkan perubahan kondisi iklim dari berbagai alternatif waktu tanam di tapak Puhwato disajikan pada Gambar 7a dan 7b. Pada Gambar 7a dan 7b menunjukkan bahwa adanya korelasi positif antara total curah hujan dengan potensi produksi kecuali musim tanam pada bulan 1 Juni, 11 Juni, 21 Juni, 1 Juli, 11 Juli, 21 Juli, (dasarian ke 16, 17, 18, 19, 20 dan 21). Potensi produksi menurun karena akhir bulan Mei terjadi distribusi curah hujan Juli tidak merata walau di atas 100 mm per bulan hal ini ditandai tingginya rata-rata lama penyinaran dan diiringi peningkatan evapotranspirasi maksimum yang dimulai pada dasarian ke 16 (1 Juni).



Gambar 7a. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Arjuna dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Pahuwato



Gambar 7b. Hubungan Potensi Produksi Jagung Varietas Pioneer dengan Radiasi Surya, Curah Hujan, Evapotranspirasi pada Tapak Pahuwato

H. PENUTUP

H.1. Kesimpulan

Berdasarkan keluaran model dan hasil stratifikasi, serta bahasan yang telah dikemukakan maka disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Potensi dan kendala produksi tanaman jagung pada beberapa tapak tapak yang mewakili tipe agroklimat di propinsi Gorontalo, berbeda tergantung kondisi iklimnya terutama curah hujan dan lama penyinaran. Produksi tertinggi dicapai karena distribusi hujan yang merata pada saat musim tanam (*growing season*) dan produksi terendah disebabkan karena tidak meratanya distribusi hujan dan meningkatnya lama penyinaran yang berkontribusi pada penurunan lengas tanah akibat evaporasi yang berlebihan.
2. Tapak Bone Bolango dengan tipe agroklimat E1 merupakan tapak yang sesuai untuk pengembangan tanaman jagung dimana menghasilkan produksi tertinggi sebesar 6,524 ton per ha pada waktu tanam 1 Februari yang menggunakan varietas Arjuna dengan umur panen 103 hari.

H.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan cakupan wilayah yang dapat mewakili setiap zone agroklimat/agroekologi di propinsi Gorontalo yang didukung oleh ketersediaan data iklim yang runut dan panjang sehingga dapat diproyeksikan/diprediksi secara presisi kawasan yang potensial untuk pengembangan tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen G. R., L. S. Pereira., D. Raes., M. Smith. 1998. *Crop Evapotranspirations (Guidelines for Computing Crop Water Requirements)*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56.
- Balitsereal. 2002. *Inovasi Teknologi Jagung, Menjawab Tantangan Ketahanan Pangan Nasional*. Balai Penelitian Tanaman Sereal. Maros.
- Badan Pusat Statistik Propinsi Gorontalo. 2009. *Gorontalo dalam Angka 2009*. Badan Pusat Statistik Propinsi Gorontalo.
- Bayong, Tjasyono. 2004. *Klimatologi*. Institut Teknologi Bandung Press. Bandung.
- Boer, Rizaldy., Irsal Las., K.A. Notodiputro. 1999. *Analisis Resiko Kekeringan Untuk Pengembangan dan Produksi Kedelai di Flores Nusa Tenggara Timur*. Laporan Akhir Riset Unggulan Terpadu IV (1996 – 1999) Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. Dewan Riset Nasional. Jakarta.
- Capristo, R. Pedro., R. H. Rizzalli., F. H. Andrade. 2007. *Ecophysiological Yield Components of Maize Hybrids with Contrasting Maturity*. Agronomy J. 99. 1111 – 1118 p.
- Dinas Pertanian Propinsi Gorontalo. 2012. *Produksi jagung propinsi Gorontalo 2007 – 2011*. Dinas Pertanian dan KP Propinsi Gorontalo.
- Djufry Fadry. 2005. *Penyusunan Model Simulasi Tanaman Jarak*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Eriyatno. 2003. *Ilmu Sistem Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen* Jilid I. IPB Press, Bogor.
- Farre, I., J. M. Faci. 2008. *Deficit Irrigation in Maize for Reducing Agricultural Water use in a Mediterranean Environment*. Agri Water Management J. 96. 383 – 394 p.
- Garcia, Axel., Larry C. Guerra., Gerrit Hoogenboom. 2009. *Water Use dan Water Use Efficiency of Sweet Corn under Different Weather Condition and Soil Moisture Regimes*. Agricultural Water Management J. 96. 1369 – 1376 p.

- Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar (Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur-Unsur Iklim)*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA-IPB.
- . 1994. *Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer Untuk Pertanian*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. FMIPA-IPB. Hal 112.
- Hidayat, Taufan. 2005. *Analisis Perubahan Musim, Kekeringan dan Potensi Waktu Tanam Tanaman Pangan di Propinsi Banten*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Kiniry, J. R., Brent Bean., Yun Xie., Pei – yu Chen. 2004. *Maize Yield Potential Critical Processes and Simulation Modeling in a High – Yielding Environment*. *Agricultural Systems J.* 82. 45 – 56 p.
- Ko, Jonghan., Giovanni Piccinni. 2009. *Corn Yield Responses under Crop Evapotranspiration – Based Irrigation Management*. *Agricultural Water Management J.* 96. 799 – 808 p.
- Las, Irsal. 1992. *Pewilayahan Komoditi Pertanian Berdasarkan Model Iklim Kabupaten Sikka dan Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur*. Disertasi. Program Pascasarjana. IPB.
- Moentono, Muhadji Djali. 1996. *Sumber Daya Lingkungan Tumbuh Jagung*. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Buku 4. Puslitbangtan. Bogor
- Rusmayadi, Gusti. 2009. *Pemodelan Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jarak Pagar*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sirotenko, O. D. 2001. *Crop Modelling (Advances and Problem)*. *J. Agron.* 93 : 650 653 p.
- Suwarto. 2005. *Model Pertumbuhan dan Produksi Jagung dalam Tumpang Sari dengan Ubi Kayu*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yang, S. H., A, Dobermann., J. L. Lindquist., D. T. Walters., T. J. Arkebauer., K. G. Cassman. 2004. *Hybrid – Maize – a Maize Simulation Model that Combines Two Crop Modeling Approaches*. *Field Crop Research.* 87. 131 – 154 p.

Lampiran 1. Data Iklim Tapak Bone Bolango

Desa Tunggulo Kec Kabila Kab Bone Bolango posisi latitude 0°34'24,68" LU, posisi longitude 123°07'58,80" BT, posisi altitude 70 m dpl

BULAN	RATA-RATA TEMPERATUR						JUMLAH CURAH HUJAN (DITAKAR JAM 07.00) (MM)	JUMLAH HARI HUJAN (HH)	RATA-RATA PENYINARAN MATAHARI (%)	RATA-RATA TEKANAN UDARA (mb)	RATA-RATA KELEMBABAN (%)				RATA-RATA KEC.ANGIN
	JAM										JAM				
	07.00	13.00	18.00	RATA 2	MAX	MIN					07.00	13.00	18.00	RATA 2	
JAN	23.9	30.4	27.3	26.4	31.0	23.2	96	15 hh	58.7	1,009.6	94.4	65.5	79.2	83.4	3
FEB	23.7	30.5	27.2	26.3	31.3	23.1	102	12 hh	62.1	1,009.4	93.9	65.1	79.8	83.2	3
MAR	24.2	29.8	26.7	26.2	31.0	23.6	180	26 hh	41.7	1,010.7	94.2	71.0	84.7	86.0	2
APR	24.6	29.9	27.0	26.6	31.8	23.9	200	23 hh	57.0	1,009.8	94.2	71.2	84.2	86.0	2
MEI	24.6	30.8	27.4	26.9	31.6	23.6	141	16 hh	66.6	1,010.2	92.8	66.9	78.2	82.7	2
JUN	24.2	30.3	26.7	26.4	30.6	23.3	127	18 hh	52.2	1,009.8	93.4	65.7	79.5	83.0	2
JUL	23.5	29.7	27.1	26.0	30.3	22.0	65	8 hh	72.4	1,010.6	88.6	60.9	67.4	76.4	4
AGS	23.5	31.1	27.7	26.5	31.5	22.0	8	4 hh	88.7	1,011.6	83.8	50.0	62.3	70.0	6
SEP	23.4	32.1	28.4	26.8	32.7	21.3	0	0 hh	79.1	1,012.1	80.9	43.7	56.4	65.5	4
OKT	24.3	32.9	29.0	27.6	33.9	22.5	48	7 hh	83.2	1,011.5	82.6	46.7	64.7	69.2	3
NOV	25.0	31.2	27.4	27.1	32.7	23.7	266	17 hh	74.4	1,010.6	90.4	62.1	79.3	80.6	2
DES	24.5	30.6	27.2	26.7	31.1	23.4	87	11 hh	61.3	1,010.9	92.7	65.6	79.9	82.7	2
					31.6	23.0	1320		66.5					79,0	3

Lampiran 2. Data Iklim Tapak Limboto

Kelurahan Isimu Kec Tibawa Kab Gorontalo posisi latitude 0°37'48,62" LU, posisi longitude 122°51'40,08" BT, posisi altitude 27 mdpl.

BULAN	RATA-RATA TEMPERATUR						JUMLAH CURAH HUJAN (DITAKAR JAM 07.00) (MM)	JUMLAH HARI HUJAN (HH)	RATA-RATA PENYINARAN MATAHARI		RATA-RATA TEKANAN UDARA (mb)	RATA-RATA KELEMBABAN (%)				RATA-RATA KEC.ANGIN
	JAM								%	JAM		JAM				
	07.00	13.00	18.00	RATA 2	MAX	MIN						07.00	13.00	18.00	RATA 2	
JAN	25.0	30.5	27.0	26.9	31.7	23.8	128	17 HH	66.4	6.4	1,010.3	91.9	67.3	79.9	82.7	2
FEB	24.4	30.2	27.3	26.6	30.9	23.7	100	17 HH	52.9	5.1	1,010.3	93.4	66.5	79.5	83.2	2
MAR	24.9	30.7	29.5	27.5	32.6	23.8	79	16 HH	70.6	6.9	1,009.4	92.8	64.5	78.9	81.5	2
APR	24.7	31.9	27.7	26.4	33.2	23.7	175	16 HH	60.9	6.8	1,010.3	92.7	62.9	79.6	79.3	2
MEI	24.7	31.0	28.2	27.2	32.6	23.7	138	18 HH	58.5	6.0	1,009.3	93.5	66.5	76.9	82.6	2
JUN	24.5	30.8	27.6	26.8	32.0	23.2	50	14 HH	68.1	7.4	1,010.1	90.6	63.5	74.3	79.8	3
JUL	23.8	30.5	27.2	26.3	31.4	22.5	66	13 HH	54.7	5.5	1,010.5	91.6	61.5	74.1	79.7	3
AGS	23.1	31.2	27.8	26.3	31.9	21.4	0	0 HH	80.0	8.5	1,011.2	87.1	51.4	64.3	72.5	4
SEP	24.3	32.6	28.7	27.5	33.6	22.1	36	6 HH	80.3	8.0	1,011.3	83.2	46.8	60.5	68.4	4
OKT	24.9	33.1	28.7	27.9	34.2	23.0	122	8 HH	74.4	7.6	1,011.0	83.9	49.2	69.1	71.5	3
NOV	25.2	31.8	28.0	27.6	33.3	23.8	61	17 HH	67.7	6.6	1,009.8	90.9	62.9	79.0	80.9	1
DES	24.9	31.1	28.0	27.2	32.7	23.6	77	16 HH	61.2	5.9	1,009.9	93.5	66.7	78.5	83.0	2
					32.5	23.2	1032		66.3						78.8	2

Lampiran 3. Data Iklim Tapak Boalemo

Desa Polohungo Kec Dulupi Kab Boalemo posisi latitude 0°31'07,75" LU, posisi longitude 122°27'15,40" BT, posisi altitude 15 m dpl.

BULAN	RATA-RATA TEMPERATUR						JUMLAH CURAH HUJAN (DITAKAR JAM 07.00) (MM)	JUMLAH HARI HUJAN (HH)	RATA-RATA PENYINARAN MATAHARI (%)	RATA-RATA TEKANAN UDARA (MB)	RATA-RATA KELEMBABAN (%)				RATA-RATA KEC.ANGIN
	JAM										JAM				
	07.00	13.00	18.00	RATA 2	MAX	MIN					07.00	13.00	18.00	RATA 2	
JAN	24.1	29.9	27.1	26.3	30.8	23.3	92	15 HH	53.0	1,010.0	93.0	66.8	79.7	83.1	3
FEB	24.3	31.2	27.6	26.8	31.8	23.8	17	8 HH	59.1	1,010.5	91.5	61.3	75.2	79.9	5
MAR	24.6	31.6	27.8	27.1	32.6	23.7	133	12 HH	64.1	1,010.5	88.2	59.5	76.1	78.0	4
APR	24.3	31.0	27.3	26.7	31.9	23.7	191	16 HH	65.0	1,009.6	94.0	62.8	82.1	83.2	3
MEI	24.7	30.9	27.6	27.0	31.6	23.7	168	18 HH	65.5	1,010.0	94.4	66.7	81.2	84.2	3
JUN	23.8	31.0	28.0	26.7	31.7	22.6	59	8 HH	73.5	1,010.2	93.7	63.8	75.4	81.7	3
JUL	23.0	30.7	27.6	26.1	31.3	22.3	87	11 HH	69.0	1,010.5	93.5	59.8	71.3	79.5	3
AGS	23.4	31.6	26.9	26.3	32.1	22.3	36	4 HH	83.0	1,010.9	88.3	53.2	65.2	73.7	4
SEP	21.9	32.9	28.8	25.5	33.3	20.2	6	1 HH	86.7	1,011.9	85.8	41.3	57.3	65.4	4
OKT	23.3	32.7	28.3	26.9	33.6	21.3	36	5 HH	73.0	1,010.5	84.9	46.5	65.3	70.4	3
NOV	24.5	31.4	27.7	27.0	33.1	23.2	148	16 HH	60.9	1,011.0	92.4	61.6	78.1	81.1	3
DES	24.3	29.6	27.1	26.4	31.0	23.2	74	14 HH	51.4	1,010.5	92.7	69.5	80.1	83.9	3
					32.1	22.8	1047		67.0					78.7	3

Lampiran 4. Data Iklim Tapak Pohuwato

Kec Patilanggio Kab Pohuwato posisi latitude 0°28'02,40" LU, posisi longitude 121°56'51,20" BT, posisi altitude 16 m dpl.

BULAN	RATA-RATA TEMPERATUR						JUMLAH CURAH HUJAN (DITAKAR JAM 07.00) (MM)	JUMLAH HARI HUJAN (HH)	RATA-RATA PENYINARAN MATAHARI (%)	RATA-RATA TEKANAN UDARA (MB)	RATA-RATA KELEMBABAN (%)				RATA-RATA KEC.ANGIN
	JAM										JAM				
	07.00	13.00	18.00	RATA 2	MAX	MIN					07.00	13.00	18.00	RATA 2	
JAN	24.1	29.6	26.7	26.2	30.7	23.6	94	17 HH	47.8	1,009.6	92.9	68.4	81.9	84.0	3
FEB	23.5	30.8	27.6	26.3	31.6	22.9	33	9.0	81.5	1,011.6	94.5	64.2	77.2	82.6	4
MAR	24.5	31.1	27.4	26.9	31.5	23.2	178	15 HH	56.3	1,011.2	92.2	64.9	78.3	81.9	3
APRIL	24.4	31.0	27.5	26.8	32.2	23.5	106	15 HH	64.5	1,009.6	94.3	66.5	80.4	83.9	2
MEI	24.9	32.0	28.0	27.5	32.8	24.3	92	17 HH	65.5	1,008.8	94.7	63.5	79.8	83.2	2
JUN	23.7	31.0	27.4	26.5	31.9	22.9	104	12 HH	60.9	1,009.8	94.5	65.8	76.5	82.8	3
JUL	23.3	31.0	27.6	26.3	31.8	22.2	111	10 HH	71.5	1,010.2	93.7	61.2	74.9	80.9	3
AGS	23.3	31.6	28.2	26.6	32.1	22.1	10	7 HH	74.5	1,010.3	91.1	53.8	68.2	76.0	4
SEP	24.7	32.5	28.8	27.7	33.3	22.9	2	6 HH	74.7	1,010.7	84.7	48.7	63.7	70.4	5
OKT	24.3	31.9	27.8	27.1	33.3	22.9	108	19 HH	70.8	1,010.6	90.3	59.1	75.5	78.8	2
NOV	24.5	30.6	27.7	26.8	32.3	23.5	132	17 HH	61.7	1,011.9	92.9	68.5	80.1	83.6	2
DES	24.4	31.1	27.7	26.9	31.8	23.5	6	10 HH	67.9	1,010.1	91.9	60.8	76.7	80.3	4
					32.1	23.1	976		66.5					80.7	2.9

Lampiran 5. Hasil analisis tanah tapak Bone Bolango

Desa Tunggulo Kec Kabila Kab Bone Bolango posisi latitude 0°34'24,68"
LU, posisi longitude 123°07'58,80" BT, posisi altitude 70 m dpl.

No	Sifat-Sifat Tanah	Nilai	Kriteria*
1	<i>Fisik Tanah :</i> – Tekstur (%) : Pasir Liat Debu – Kadar Air Kapasitas Lapang (%) Titik Layu Permanen (%) Permeabilitas (cm jam-1)	 54 21 25 36,43 24,72	
2	<i>Kimia Tanah</i> – C-Organik (%) – N Kjeldhal (%) – P ₂ O ₅ HCl (mg/100 g) – K ₂ O dapat ditukar (me/100 g) – pH H ₂ O – KTK (me/100 g) – Kation Basa : K-dd (cmol kg-1) Ca-dd (cmol kg-1) Mg-dd (cmol kg-1) Na-dd (cmol kg-1) – Kejenuhan Basa (%)	 1,53 0,11 21 78 6 13,35 0,31 15,02 5,49 0,28 > 100	 Rendah Rendah Sedang Sangat Tinggi Agak masam Rendah Rendah Tinggi Tinggi Rendah Sangat Tinggi

Lampiran 6. Hasil analisis tanah tapak Limboto

Kelurahan Isimu Kec Tibawa Kab Gorontalo posisi latitude 0°37'48,62" LU, posisi longitude 122°51'40,08" BT, posisi altitude 27 m dpl.

No	Sifat-Sifat Tanah	Nilai	Kriteria*
1	<i>Fisik Tanah :</i> – Tekstur (%) : Pasir Liat Debu – Kadar Air Kapasitas Lapang (%) Titik Layu Permanen (%) Permeabilitas (cm jam-1)	 6,76 52,28 40,96 38,06 22,87 0,4	 Agak Lambat
2	<i>Kimia Tanah</i> – C-Organik (%) – N Kjeldhal (%) – P-tersedia (mg kg-1) – pH H ₂ O – KTK (cmol kg-1) – Kation Basa : K-dd (cmol kg-1) Ca-dd (cmol kg-1) Mg-dd (cmol kg-1) Na-dd (cmol kg-1) – Kejenuhan Basa (%)	 1,06 0,17 32,31 7,08 40,85 0,33 25,78 19,11 0,21 100	 Rendah Rendah Tinggi Netral Sangat Tinggi Rendah Sangat Tinggi Sangat Tinggi Rendah Sangat Tinggi

Lampiran 7. Hasil analisis tanah tapak Boalemo

Desa Polohungo Kec Dulupi Kab Boalemo posisi latitude 0°31'07,75" LU, posisi longitude 122°27'15,40" BT, posisi altitude 15 m dpl.

No	Sifat-Sifat Tanah	Nilai	Kriteria*
1	<i>Fisik Tanah :</i> – Tekstur (%) : Pasir Liat Debu – Kadar Air Kapasitas Lapang (%) Titik Layu Permanen (%) Permeabilitas (cm jam-1)	 18 25 57 35,76 23,00 0,14	 Sangat Lambat
2	<i>Kimia Tanah</i> – C-Organik (%) – N Kjeldhal (%) – P ₂ O ₅ HCl (mg/100 g) – K ₂ O HCl 25% (mg/100 g) – pH H ₂ O – KTK (cmol kg-1) – Kation Basa : K-dd (cmol kg-1) Ca-dd (cmol kg-1) Mg-dd (cmol kg-1) Na-dd (cmol kg-1) – Kejenuhan Basa (%)	 0,7 0,07 79 24 6,6 29,3 0,06 27,53 12,11 0,57 >100	 Sangat Rendah Sangat Rendah Sangat Tinggi Sedang Netral Tinggi Rendah Sangat Tinggi Sangat Tinggi Sedang Sangat Tinggi

Lampiran 8. Hasil analisis tanah tapak Pohuwato

Kec Patilanggio Kab Pohuwato posisi latitude 0°28'02,40" LU, posisi longitude 121°56'51,20" BT, posisi altitude 16 m dpl.

No	Sifat-Sifat Tanah	Nilai	Kriteria*
1	<i>Fisik Tanah :</i> – Tekstur (%) : Pasir Liat Debu – Kadar Air Kapasitas Lapang (%) Titik Layu Permanen (%) Permeabilitas (cm jam-1)	 63 12 25 37,02 23,40 1,63	 Lambat
2	<i>Kimia Tanah</i> – C-Organik (%) – N Kjeldhal (%) – P ₂ O ₅ HCl (mg/100 g) – K ₂ O HCl 25% (mg/100 g) – pH H ₂ O – KTK (cmol kg-1) – Kation Basa : K-dd (cmol kg-1) Ca-dd (cmol kg-1) Mg-dd (cmol kg-1) Na-dd (cmol kg-1) – Kejenuhan Basa (%)	 0,96 0,09 13 35 5,8 4,35 0,15 3,87 1,00 0,22 >100	 Sangat Rendah Sangat Rendah Rendah Sedang Agak Masam Sangat Rendah Sangat Rendah Rendah Rendah Rendah Sangat Tinggi

Lampiran 9. Script Model Potensi dan Kendala Jagung

'CUACA

```
pi = 3.1415926  
lhv = 2.454  
dair = 1.204  
cp = 1010  
gamma = 66.1
```

'EVAPORASI

```
alpha = 3.5: U = 12
```

'THERMAL UNIT

```
TU1 = Val(FrmInputData.txtTU1.Text)  
TU2 = Val(FrmInputData.txtTU2.Text)  
TU3 = Val(FrmInputData.txtTU3.Text)  
TU4 = Val(FrmInputData.txtTU4.Text)  
TUtotal = TU1 + TU2 + TU3 + TU4
```

```
Tb = Val(FrmInputData.txtTB.Text)
```

```
LUE = 0.0027
```

```
SW = 0
```

```
LW = 0
```

```
RW = 0
```

```
GW = 0
```

```
If tanaman = "Arjuna" Then
```

```
    kp = 0.362
```

```
    LW = 1.9861
```

```
Else
```

```
    kp = 0.38
```

```
    LW = 2.5683
```

```
End If
```

```
kg = 0.11
```

```
jh1 = 0
```

```
jh2 = 0
```

```
jh3 = 0
```

```
jh4 = 0
```

```
S = 0
```

```
TLP = Val(FrmInputData.txtTLP.Text)
```

```
KL = Val(FrmInputData.txtKL.Text)
```

```
Solum1 = Val(FrmInputData.txtSolum1.Text)
```

```
Solum2 = Val(FrmInputData.txtSolum2.Text)
```


$TLP1 = Solum1 / (Solum1 + Solum2) * TLP$
 $TLP2 = Solum2 / (Solum1 + Solum2) * TLP$
 $KL1 = Solum1 / (Solum1 + Solum2) * KL$
 $KL2 = Solum2 / (Solum1 + Solum2) * KL$

KAT1 = KL1
 KAT2 = KL2

SLOPE = Val(FrmInputData.txtSlope.Text)

Input #1, CH, RH, SUHU, RAD, ANGIN

If k < wTanam Then GoTo pass_tanam
 i = i + 1

'FASE PERKEMBANGAN

If S < TU1 / TUtotal Then

'Fase 1

jh1 = jh1 + 1

If SUHU > Tb Then S = S + ((SUHU - Tb) / TUtotal)

If tanaman = "Arjuna" Then SLW = 0.0054 Else SLW = 0.0068

Elseif S < (TU1 + TU2) / TUtotal Then

'Fase 2

jh2 = jh2 + 1

If SUHU > Tb Then S = S + ((SUHU - Tb) / TUtotal)

If tanaman = "Arjuna" Then SLW = 0.0014 Else SLW = 0.0016

Elseif S < (TU1 + TU2 + TU3) / TUtotal Then

'Fase 3

jh3 = jh3 + 1

If SUHU > Tb Then S = S + ((SUHU - Tb) / TUtotal)

If tanaman = "Arjuna" Then SLW = 0.0017 Else SLW = 0.0012

Else

'Fase 4

jh4 = jh4 + 1

If SUHU > Tb Then S = S + ((SUHU - Tb) / TUtotal)

If tanaman = "Arjuna" Then SLW = 0.0022 Else SLW = 0.0017

End If

'FASE PERTUMBUHAN

'Proporsi Biomassa (Arjuna)

If tanaman = "Arjuna" Then

If S < 0.25 Then

pS = 0.31

pR = 0.25

```

pL = 0.44
pG = 0
Elseif S < 0.5 Then
  pS = 0
  pR = 0
  pL = 1
  pG = 0
Elseif S < 0.75 Then
  pS = 1.4023 * S - 0.6549
  pR = 0.5989 * Exp(-2.7181 * S)
  pL = 1 - (pS - pR)
  pG = 0
Elseif S < 0.9 Then
  pS = 0
  pR = 0
  pL = -1.5059 * S + 1.6311
  pG = 1 - pL
Else
  pS = 0
  pR = 0
  pL = 0
  pG = 1

End If
Else
'Proporsi Biomassa (Pioneer 4)
If S < 0.25 Then
  pS = 0.44
  pR = 0.22
  pL = 0.34
  pG = 0
Elseif S < 0.5 Then
  pS = 0
  pR = 0
  pL = 1
  pG = 0
Elseif S < 0.75 Then
  pS = 1.4481 * S - 0.7183
  pR = 0.8201 * Exp(-3.1936 * S)
  pL = 1 - (pS - pR)
  pG = 0
Elseif S < 0.9 Then
  pS = 0
  pR = 0
  pL = -1.5767 * S + 1.6808
  pG = 1 - pL
Else
  pS = 0

```

```

                pR = 0
                pL = 0
                pG = 1
End If
    End If

    'ILD = LW / SLW
    ILD = LW * SLW
    If ILD < 0 Then ILD = 0
    SINT = RAD * (1 - Exp(-kp * ILD))

    GDMp = LUE * SINT * (10 ^ 4)
    GDMA = (1 - kg) * GDMp '*wdf

    Q10 = 2 ^ ((SUHU - 20) / 10)

    RmL = 0.03 * Q10 * LW
    RmS = 0.015 * Q10 * SW
    RmR = 0.01 * Q10 * RW
    RmG = 0.008 * Q10 * GW

    dLW = (pL * GDMA - RmL)
    dRW = (pR * GDMA - RmR)
    dSW = (pS * GDMA - RmS)
    dGW = (pG * GDMA - RmG)

    SW = SW + dSW
    LW = LW + dLW
    RW = RW + dRW
    GW = GW + dGW

    TW = SW + LW + RW + GW

```

'Intersepsi tajuk Tanaman :

```

If ILD < 3 Then
    IC = 1.27
Else
    IC = 0.4233 * ILD
End If

If CH < IC Then IC = CH

```

'Curah Hujan Efektif

$$CHEff = CH - IC$$

'Run off fungsi kemiringan dan CHEff :

```

If SLOPE < 90 And SLOPE > 0 Then
  RO = Sin(3.14 * SLOPE / 180) * CHEff
Else
  RO = 0
End If

```

'Infiltrasi (Inf)=f(miring,cheff)

$$Inf = CHEff - RO$$

'Evapotranspirasi (Penman)

$$Fu = 0.64 * (1.054 * ANGIN)$$

$$\Delta = 208.84$$

$$ETp = (\Delta * 0.5 * RAD + Fu * (100 - RH) / 100 * 2000) / (\Delta * 66.1)$$

'Evaporasi maksimum (Em) dan Transpirasi maksimum(Tm) :

$$Em = ETp * \text{Exp}(-0.5 * ILD)$$

$$Tm = ETp - Em$$

'Evaporasi Aktual (Ea)

$$Ea = Em * KAT1 / KL1$$

'Transpirasi Aktual (Ta)

```

If KAT1 > KL1 Then
  Ta1 = Tm
Else
  If KAT1 > TLP1 Then
    Ta1 = Tm * (KAT1 - TLP1) / (KL1 - TLP1)
  Else
    Ta1 = 0
  End If
End If

If Ta1 < Tm Then
  If KAT2 < KL2 Then
    Ta2 = Tm
  Else
    If KAT2 > TLP2 Then
      Ta2 = Tm * (KAT2 - TLP2) / (KL2 - TLP2)
    Else
      Ta2 = 0
    End If
  End If
End If
Else

```

```

    Ta2 = 0
End If

If (Ta1 + Ta2) > Tm Then
    Ta2 = Tm - Ta1
    Ta = Tm
Else
    Ta = Ta1 + Ta2
End If

```

'Kadat Air Tanah (mm)

```
KAT1 = KAT1 + CHEff - RO - Ea - Ta
```

'Perkolasi :

```

If KAT1 > KL1 Then
    Pc = KAT1 - KL1
    KAT1 = KL1
Else
    Pc = 0
End If
If KAT < 0 Then
    KAT = 0
End If

```

'Drainase

```

KAT2 = KAT2 + Pc - Ta2
If KAT2 > KL2 Then
    Dr = KAT2 - KL2
    KAT2 = KL2
Else
    Dr = 0
End If

```

With Tabel1

```

.Rows = i + 1
.Row = i:
.Col = 0: .Clip = i
.Col = 1: .Clip = Format(S, "###,##0.00")
.Col = 2: .Clip = Format(RW, "###,##0")
.Col = 3: .Clip = Format(SW, "###,##0")
.Col = 4: .Clip = Format(LW, "###,##0")
.Col = 5: .Clip = Format(GW, "###,##0")
.Col = 6: .Clip = Format((RW + SW + GW + LW), "###,##0")
.Col = 7: .Clip = CH
.Col = 8: .Clip = Format(RO, "###,##0.00")
.Col = 9: .Clip = Format(KAT1, "###,##0.00")
.Col = 10: .Clip = Format(KAT2, "###,##0.00")
End With

```

```
With MSChart1
    .RowCount = i
    .Row = i
    .RowLabel = i
    .Column = 1: .Data = RW
    .Column = 2: .Data = SW
    .Column = 3: .Data = LW
    .Column = 4: .Data = GW
```

```
End With
```

```
With MSChart2
    .RowCount = i
    .Row = i
    .RowLabel = i
    .Column = 1: .Data = CH
    .Column = 2: .Data = RO
    DoEvents
```

```
End With
```

```
If S > 1 Then GoTo PANEN
```

```
pass_tanam:
    Wend
```

```
PANEN:
```

```
txt1.Caption = jh1
txt2.Caption = jh2
txt3.Caption = jh3
txt4.Caption = jh4
txtT.Caption = jh1 + jh2 + jh3 + jh4
```

```
txt5.Caption = Format(RW, "###,##0")
txt6.Caption = Format(SW, "###,##0")
txt7.Caption = Format(LW, "###,##0")
txt8.Caption = Format(GW, "###,##0")
```

```
Close #1
Close #2
End Sub
```

Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Kondisi awal lahan yang sudah diolah.



Penetapan batas/pematokan pagar.



Pengaturan/penentuan layout/tata Letak



Penetapan/pembuatan bedengan



Pemberian tanda pada bedengan



Pengaturan/penataan bedengan



Benih jagung Arjuna



Benih jagung Pioneer



Penanaman secara tugal



Pemupukan (jarak 10 cm dari benih)



Lubang tanam yang terdapat 2 benih



Pemupukan sesuai dosis perlakuan



Fase tanaman muncul lapang



Petak perlakuan tanaman 5 HST



Pengamatan/pengukuran tinggi tanaman



Pemeliharaan/penyiraman tanaman



Pengamatan/pengukuran pada 5 HST



Tinggi tanaman 5 HST



Petak perlakuan pada 15 HST



Tinggi tanaman 15 HST



Pengamatan/pengukuran pada 20 HST



Tinggi tanaman 20 HST



Petak perlakuan pada 25 HST



Tinggi tanaman pada 25 HST



Petak perlakuan ada 30 HST



Tinggi tanaman pada 30 HST



Blok 1 tanaman pada 40 HST



Tinggi tanaman pada 40 HST



Petak perlakuan pada 45 HST



Tinggi tanaman pada 45 HST



Blok 2 pada 45 HST



Tinggi tanaman pada 45 HST



Pengambilan sampel destruktif



Sampel destruktif telah dipotong-potong



Menimbang Berat Kering (Batang)



Menimbang Berat Kering (Akar)



Panen



Pengamatan sampel Panen

BIODATA PENELITI

1. Ketua Peneliti

A. Identitas Pribadi

Nama : Wawan Pembengo, SP, M.Si
Tempat/Tanggal Lahir : Limboto, 23 Maret 1978
Jenis Kelamin : Pria
Alamat : Jl Jend Sudirman No 39 Kelurahan
Hepuhulawa Kecamatan Limboto
Kabupaten Gorontalo Propinsi Gorontalo
Kode Pos 96212
HP : 082290020000
Email : wawanpembengo@yahoo.com
Website: www.climategallery.blogspot.com
Alamat Instansi : Jl Jend Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
Propinsi Gorontalo Telp (0435) 821125
Fax (0435) 821752
Pekerjaan : Dosen Universitas Negeri Gorontalo
Fakultas Pertanian
Golongan/NIP : IIIb/197803232005011005
Pendidikan Terakhir : Magister (S2)
Bidang Keahlian : Agroklimatologi

B. Riwayat Pendidikan

1. Sarjana (Strata 1) Agronomi Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT), Manado Tahun 2004
2. Magister (Strata 2) Agroklimatologi Institut Pertanian Bogor (IPB) Tahun 2011.

Mata Kuliah yang Diampuh :

1. MK Agroklimatologi
2. MK Ekologi Tanaman
3. MK Teknologi Budidaya Tanaman Pangan
4. MK Perbanyakan Vegetatif
5. MK Dasar Agroekosistem

C. Pengalaman Seminar dan Pelatihan

1. Seminar Ilmiah Nasional Pertanian Pembangunan Pertanian Berbasis Potensi Wilayah dan Berwawasan Lingkungan Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Negeri Gorontalo di Gorontalo Tahun 2005
2. Seminar Nasional Merespon Konvensi Perubahan Iklim Bali (Conference of Party 13) dan Bencana Banjir – Longsor di Indonesia. Institut Pertanian Bogor Tahun 2008.
3. Pelatihan Peningkatan Keterampilan Dasar Teknik Instruksional (PEKERTI). Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pengajaran (LP3) Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2009.

4. Pelatihan Applied Approach (AA). Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pengajaran (LP3) Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2009.
5. Seminar Nasional Sustainability Pembangunan Pertanian Untuk Ketahanan Pangan Nasional. Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia dan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Tahun 2009
6. Training Connectors Opportunity to Solve The Climate Crisis. The Climate Project Indonesia. Dewan Nasional Perubahan Iklim. Tahun 2010
7. Seminar Sosialisasi Dewan Energi Nasional. Pemprov Gorontalo – DEN. Tahun 2012.

D. Pengalaman Penelitian

1. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aplikasi Herbisida Glifosat Dalam Sistem Tanpa Olah Tanah Terhadap Populasi Gulma, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr). Penelitian Mandiri Tahun 2004.
2. Efisiensi Penggunaan Cahaya Matahari oleh Tanaman Tebu Pada Berbagai Tingkat Pemupukan Nitrogen dan Fosfor. Penelitian Tesis Tahun 2010.
3. Model Simulasi Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tebu. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Tahun 2010.

E. Pengalaman Pengabdian

1. Kegiatan Penghijauan dalam Rangka Memperingati Hari Pendidikan Nasional. Pengabdian Tahun 2006
2. Penerapan Sistem Diseminasi dan Komunikasi Informasi Iklim. Pengabdian Tahun 2011.
3. Penerapan Teknologi Budidaya Tanaman Secara Vertikultur. Pengabdian Tahun 2012.

F. Publikasi

1. Deskripsi Potensi Sumberdaya Iklim Provinsi Gorontalo Guna Evaluasi Perubahan Iklim dan Menunjang Ketahanan Pangan. Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis, ISSN 1907 – 1256. Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian. Vol. 3 No. 1 Januari 2008.
2. Simulasi Potensi Produksi Jagung Berdasarkan Tipe Agroklimat. Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis, ISSN 1907 – 1256. Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian. Vol. 3 No. 2.
3. Aplikasi Statistical Downscaling General Circulation Model (GCM) dalam Pemodelan Iklim untuk Pertanian. Jurnal Ilmiah Agropolitan. ISSN 1979-2891. Himpunan Alumni IPB Bogor Komda Gorontalo dan Ririungan Mahasiswa Gorontalo-Bogor (RMGB). Vol. 2 No. 1 April 2009.

4. Analisis Data Iklim Guna Prediksi Iklim Wilayah Menggunakan Sistem Informasi Iklim. Jurnal Ilmiah Agropolitan. ISSN 1979-2891. Himpunan Alumni IPB Bogor Komda Gorontalo dan Ririungan Mahasiswa Gorontalo-Bogor (RMGB). Vol. 3 No. 1 April 2010.

Semua informasi tersebut di atas adalah benar dan saya disampaikan dengan penuh tanggung jawab.

Gorontalo, November 2012
Yang Menyatakan,

Wawan Pembengo, SP, M.Si
NIP. 197803232005011005

2. AnggotaPeneliti

I. Identitas Diri

Nama Lengkap : Nurdin, SP, Msi
NIP : 19800419 2005011003
Tempat dan tanggal lahir : Paguyaman, 19 April 1980
Pangkat/Golongan/Jabatan : Penata/IIIc/Lektor
Alamat : Perum Taman Indah Blok D9 Jl.
Taman Hiburan 1 RT/RW 03/05,
Kelurahan Wonggaditi Barat
Kecamatan Kota Utara Kota
Gorontalo 96122
Hp : 081340579313
E-mail : nurdin@ung.ac.id
Unit Kerja : Program Studi AgroteknologiFakultas
Pertanian UniversitasNegeri
Gorontalo
Alamat Instansi : Jl. Jend Sudirman No. 6 Kota
Gorontalo 96212
Tlp : (0435)-821125
Fax : (0435)-821752

II. Data Akademik

1. Pendidikan

- a. Strata 1 : Universitas Sam Ratulangi, Indonesia Tahun 2004
Bidang Studi : Ilmu Tanah
- b. Strata 2 : Institut Pertanian Bogor, Indonesia Tahun 2010
Bidang Studi: Ilmu Tanah
- c. Strata 3 : -

2. Mata Kuliah yang Diampu:

- a. Kimia-FisikaTanah
- b. Agrohidrologi
- c. Survei Tanah dan EvaluasiSumberdayaLahan
- d. Genesis dan Klasifikasi Tanah
- e. Konservasi Tanah danPengelolaan DAS
- f. Pengelolaan Tanah

III. Pengalaman Kerja dalam Penelitian dan Pengalaman Profesional, serta Jabatan

Institusi	Jabatan	PeriodeKerja
<u>Pengalaman Penelitian:</u>		
1. BalitbangpedaldaProvinsi Gorontalo :		
- AnalisisKesesuaianLahan dan AgroekologiJagung di KabupatenPahuwato,	Tenaga Survei dan Pemetaan Tanah	2004-2005
- ModelUsahataniJagungBerbasisKonservasi di Provinsi Gorontalo.	Penanggungjawab	2004-2005
- Optimalisasi Kebutuhan Pemupukan Jagung di Provinsi Gorontalo,	Lapang Ketua Tim	2005-2006
- Analisis Kesesuaian Lahan Jagung di Kabupaten Bone Bolango,	Peneliti	2005-2006
- Analisis Kesesuaian Lahan Jagung di Kabupaten Gorontalo	Anggota Tim Peneliti	2005-2006
	Anggota Tim Peneliti	2006-2007

2. Bappeda Kabupaten Bone Bolango :		
– Pengembangan Komoditas Agropolitan Unggulan di Kabupaten Bone Bolango	Anggota Tim Peneliti	2005-2006
3. Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi		
a. Kabupaten Bone Bolango :		
– Survei Identifikasi Calon Areal Transmigrasi (SICA) Longalo Tapa Kab. Bone Bolango	Tim Ahli Tanah	2005-2006
b. Kabupaten Pohuwato :		
– SICA Sarimurni Kab. Pohuwato,		
– SICA Wonggarasi Timur Kab. Pohuwato	Tim Ahli Tanah	2006-2007
c. Kabupaten Halmahera Timur :	Tim Ahli Tanah	2006-2007
– SICA Gotowasi Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara	Tim Ahli Tanah	2006-2007
– Rencana Teknis Satuan Pemukiman Transmigrasi (RTSP) Gotowasi Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara	Tim Ahli Tanah	2007-2008
d. Kota Tidore :		
– SICA Lifofa Kota Tidore Provinsi Maluku Utara		
– SICA Maidi Kota Tidore Provinsi Maluku Utara		
– Penyusunan Master Plan Kota Terpadu Mandiri (KTM) Gotowasi Kab. Halmahera Timur	Tim Ahli Tanah	2007-2008
e. Kabupaten Buru :	Tim Ahli Tanah	2007-2008
– SICA Kayeli Kab. Buru Provinsi Maluku		
5. Universitas Negeri Gorontalo (UNG)	Tim Ahli Tanah	2007-2008
a. Mandiri :		
– Pengaruh Pemupukan Phonska Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (<i>Zea mays</i> L.) Var. Lamuru FM di Moodu Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo.	Tim Ahli Tanah	2006-2007
b. Hibah PNBP UNG:		
– Karakteristik Tanah dan Potensi Lahan Kebun Percobaan Dulamayo untuk Pengembangan Jagung	Ketua Peneliti	2006
– Laju Infiltrasi dan Permeabilitas untuk Penentuan Tapak Resapan Air di Kampus I UNG		
c. Kerjasama Lemlit UNG dengan KLH RI	Ketua Tim Peneliti	2011
– <i>Limboto Lake Rescue</i> ; Penyelamatan Danau Limboto melalui Penanaman Jarak di Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo.	Anggota Tim Peneliti	2012
d. Kerjasama PKPT UNG dengan Bappeda Kab. Boalemo		
– Penelitian dan Pengembangan Komoditi Unggulan Berdasarkan Karakteristik Potensi Sumberdaya Lahan melalui Analisis Kesesuaian Lahan dan Keunggulan Wilayah untuk Pertanian di kab. Boalemo	Anggota tim	2007
	Ketua Tim Peneliti	2009

6. Dirjend Dikti Depdiknas RI		
a. Dosen Muda :		
- Uji Kurang Satu Pupuk N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (<i>Zea mays</i> L.) pada Tanah Vertisol Isimu Utara	Anggota Tim Peneliti	2006-2007
b. Hibah Bersaing :		
- Pengembangan Sistem Usahatani Konservasi tanaman Jagung melalui Optimalisasi Produktifitas Lahan Kering di Provinsi Gorontalo	Anggota Tim Peneliti	2007-2008
- Teknologi Perbaikan Tanah Vertisol melalui Pemberian Pasir, Sabut Kelapa dan Sabut Batang Pisang serta Pengaruhnya terhadap Hasil Pado	Ketua Tim Peneliti	2012
7. ICRAF Bogor:		
a. Kajian Peta Konflik Penambangan Tanpa Izin (PETI) dalam Kawasan Konservasi Taman Nasional Nantu-Boliyohuto Kabupaten Gorontalo Utara	Anggota Tim Peneliti	2010
b. Kajian Kuasa Pengelolaan Hutan (KPH) Model di Kabupaten Pohuwato	Anggota Tim Peneliti	2011
<u>Jabatan Saat ini:</u>		
1. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo	Ketua Jurusan	2010-2014
2. Jurnal Agropolitan ISSN 1979-2891, Himpunan Alumni IPB Komda Gorontalo	Wakil Ketua Redaksi	2008-2012

IV. Hasil Penelitian, Publikasi dan Pemakalah Seminar

1. Nurdin.2005. Pertumbuhan dan Produksi Jagung yang Dipupuk Phonska Dosis Berbeda di Moodu Kota Timur Kota Gorontalo. *Media PublikasiIlmuPertanian "Eugenia"* Vol. 11 No. 4 Oktober 2005, ISSN 0854-0276, Akreditasi No. 39/Dikti/Kep/2004. FakultasPertanianUniversitas Sam Ratulangi, Manado.
2. Nurdin. 2006. Iklim Sebagai salah satu Faktor Penentu Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Jagung (*Zea mays* L.) di Daerah Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *JurnalAgrosainsTropis* Vol. 1 No. 1 Mei 2006 ISSN 1907-1256, FakultasPertanianUniversitasNegeri Gorontalo.
3. Z. Ilahude dan Nurdin. 2006. Pemupukan Optimum Tanaman Jagung dengan Pupuk Pelangi pada Aluvial Tolongio Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. *JurnalAgrosainsTropis* Vol. 1 No. 3 September 2006 ISSN 1907-1256, FakultasPertanianUniversitasNegeri Gorontalo.
4. J. Husain, Nurdin, dan I. Dunggio. UjiOptimasi DosisPupukMajemukpadaBerbagaiVarietas Jagung. *Makalah* Disampaikan pada Seminar Nasional InovasiTeknologi untuk Mendukung Revitalisasi Pertanian melalui Pengembangan Agribisnis dan Ketahanan Pangan oleh BPTP Sulawesi Utara, Manado 22-23 Nopember 2006.
5. Nurdin, J. Husain dan H. Kasim. 2006. KesesuaianLahanuntukPengembanganJagungBerdasarkanFaktorIklim di Wilayah Longalo Tapa Provinsi Gorontalo. *Makalah* Disampaikan pada Seminar Nasional InovasiTeknologi untuk Mendukung Revitalisasi Pertanian melalui Pengembangan Agribisnis dan Ketahanan Pangan oleh BPTP Sulawesi Utara, Manado 22-23 Nopember 2006.
6. Nurdin, dan Abd. H. Arsyad. 2007. Kesesuaian Lahan untuk Beberapa Tipe Penggunaan Lahan di Sub DAS Noongan Bagian Hulu Kabupaten Minahasa. *JurnalAgrosainsTropis* Vol. 2 No. 1 Januari 2007 ISSN 1907-1256, FakultasPertanianUniversitasNegeri Gorontalo.

7. Nurdin. 2008. Optimalisasi Produktivitas Lahan Kering melalui Pengembangan Sistem Usahatani Konservasi Tanaman Jagung di Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Agropolitan* Vol. 1 No. 1 April 2008, ISSN 1979-2891. Himpunan Alumni IPB Bogor Komda Gorontalo dan Ririungan Mahasiswa Gorontalo-Bogor (RMGB).
8. Nurdin, Z. Ilahude, F. Zakaria. Efektifitas Penanaman Menurut Kontur terhadap Besarnya Erosi Tanah, Aliran Permukaan dan Hasil Jagung pada Lahan Kering di Das Limboto Provinsi Gorontalo. *Makalah* Disampaikan pada Seminar Nasional dan Kongres Nasional HITI XI tanggal 17-18 Desember 2008 di Palembang
9. Nurdin, Z. Ilahude, F. Yamin. Besarnya Erosi Tanah, Aliran Permukaan dan Hasil Jagung melalui Penerapan Teknik Penanaman dalam Strip pada Lahan Kering di Sub Das Biyonga Provinsi Gorontalo. *Makalah* Disampaikan pada Seminar Nasional dan Kongres Nasional HITI XI tanggal 17-18 Desember 2008 di Palembang
10. Nurdin, P. Maspeke, Z. Ilahude, F. Zakaria. 2009. Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk NPK pada Tanah Vertisol Simu Utara Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tanah Tropika* Vol. 14 No.1 Januari 2009, ISSN 0852-257X, Akreditasi No. 108/Dikti/Kep/2007. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unilad dan Hiti Komda Lampung.
11. Nurdin, 2011. Upaya peningkatan produktivitas tanah vertisol melalui penerapan sistem pertanian strategis untuk menunjang pembangunan pertanian berkelanjutan. Bab Buku Ketahanan Pangan, Yayasan Omar Taraki Niode
12. Nurdin, 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Pisang di Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Agropolitan* Vol. 4 No. 2 September 2011, Himpunan Alumni IPB Bogor Komda Gorontalo dan Ririungan Mahasiswa Gorontalo-Bogor (RMGB)
13. Nurdin, 2011. Teknologi dan Perkembangan Agribisnis Cabai di Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 30 No. 2, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian RI
14. Nurdin, 2011. Penggunaan Lahan Kering di DAS Limboto Provinsi Gorontalo untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 30 No. 3, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian RI
15. Nurdin, 2011. Antisipasi Perubahan Iklim untuk Keberlanjutan Ketahanan Pangan. *Jurnal Dialog Kebijakan Publik* Edisi 4/November 2011, Direktorat Pengelolaan Media Publik Dirjen Informatika dan Komunikasi Publik Kementerian Komunikasi dan Informatika RI
16. Nurdin, 2011. Development and Rainfed Paddy Soils Potency Derived from Lacustrine Material in Paguyaman, Gorontalo. *Jurnal Tanah Tropika* Vol. 16 No.3 September 2011, Jurusan Tanah Universitas Lampung dan HITI Komda Lampung

Semua informasi tersebut diatas adalah benar dan saya disampaikan dengan penuh tanggung jawab.

Gorontalo, 2 November 2012
Yang Bertanda

Nurdin, SP, MSi
NIP. 19800419 200501 1 003

3. Anggota Peneliti:

1. a. Nama Lengkap dan Gelar Tempat/Tanggal Lahir
Fauzan Zakaria, SP, MSi Gorontalo/17 Agustus 1967

b. Pendidikan Tertinggi

Universitas/institut dan Lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
- Universitas Muslim Indonesia, Makassar	SP	1998	Agronomi
- Universitas Hasanudin, Makassar	M.Si	2005	Agribisnis

c. Pengalaman Kerja dalam Penelitian dan Pengalaman Profesional serta Kedudukan Saat ini

Institusi	Jabatan	Periode Kerja
1. Dinas Pertanian dan Perkebunan	Penyuluh Pertanian Lapang	1998-2000
2. Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo: - Persepsi Masyarakat Tani terhadap Program Agropolitan di Provinsi Gorontalo - Kajian Strategi Pengembangan Agroindustri Jagung di Provinsi Gorontalo	Anggota Tim Peneliti Anggo Tim Peneliti	2003-2004 2004-2005
3. Bappeda Kabupaten Bone Bolango: - Kajian Pengembangan Komoditas Unggulan Agropolitan di Kabupaten Bone Bolango	Anggota Tim Peneliti	2005-2006

e. Daftar Publikasi yang Relevan dengan Proposal Ipteks yang Diajukan

1. F. Zakaria. 2006. Pengaruh Waktu Tanam dan Jumlah Baris terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai yang Ditanam secara Tumpang Sari dengan Jagung. *Jurnal Agrosains Tropis* Volume 1 Januari 2006. Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo.
2. Nurdin, Z. Ilahude, F. Zakaria. Efektifitas Penanaman Menurut Kontur terhadap Besarnya Erosi Tanah, Aliran Permukaan dan Hasil Jagung pada Lahan Kering di Das Limboto Provinsi Gorontalo. *Makalah* Disampaikan pada Seminar Nasional dan Kongres Nasional HITI XI tanggal 17-18 Desember 2008 di Palembang
3. Nurdin, P. Maspeke, Z. Ilahude, F. Zakaria. 2009. Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk NPK pada Tanah Vertisol simu Utara Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tanah Tropika* Volume 14 No.1 Januari 2009. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unilad dan Hiti Komda Lampung.

Semua informasi tersebut diatas adalah benar dan saya disampaikan dengan penuh tanggung jawab.

Gorontalo, 2 Agustus 2012
Yang Bertanda

Fauzan Zakaria, SP, MSi
NIP. 19670817 2003121 001