

Submit New Journal

WhatsApp (2) Unduh file | iLovePDF x Mail penelusuran - aang@ungu x TRP #7695 Summary x +

jurnal.univpgn-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/author/submission/7695

 **SAINMATIKA**
JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

p-ISSN 1829 586X
e-ISSN 2581-0170



HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS FOCUS AND SCOPE CONTACT US

Home > User > Author > Submissions > #7695 > Summary

#7695 Summary

SUMMARY **REVIEW** **EDITING**

Submission

Authors	Dewi Rahmawaty Isa, Aang Panji Permana, Ronal Hutagalung
Title	Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar
Original file	7695-16022-1-SM.DOC 2022-03-21
Supp. files	7695-16092-1-SP.PDF 2022-04-02
Submitter	Hello Aang Panji Permana 
Date submitted	March 21, 2022 - 05:56 PM
Section	Articles
Editor	Atina Atina 
Author comments	Dear Editor

Usulan Jurnal ini belum pernah diterbitkan di jurnal manapun. Jurnal ini menghasilkan temuan baru yang bermanfaat untuk memitigasi bencana longsor. Atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

EDITORIAL TEAM
REVIEWERS
AUTHOR GUIDELINES
COPYRIGHT TRANSFER FORM
PUBLICATION ETHICS STATEMENT
ONLINE SUBMISSION
AUTHOR FEES

USER
You are logged in as...
[aangpanji](#)
» My Journals
» My Profile
» Log Out

AUTHOR

76°F Mostly clear   9:34 PM 11/7/2022

Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar

Dewi Rahmawaty Isa¹, Aang Panji Permana^{2*}, Ronal Hutagalung³

*e-mail: aang@ung.ac.id

¹*Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia*

²⁻³*Program Studi Teknik Geologi Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumian Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia*

ABSTRACT

The research location is in Gorontalo City. The location is an area that has geological structural conditions of high complexity. The study used statistical analysis of the robustness data to determine the direction of the firmness and the RQD (rock quality designation) value. The research objectives consist of two, namely knowing the direction of the stress (the main force of tectonic formation) and knowing the RQD value based on the analysis of joint data. To achieve these two objectives, it is carried out with a research method in the form of an inductive method. This method combines the results of a literature review, previous research and field data, all of which are comprehensively studied, analyzed, and synthesized. Statistical analysis (fan diagram) on joint data on granite rocks in Gorontalo City. The results and discussion resulted in the direction of maximum stress (τ_1) = N 15°E and the direction of minimum stress (τ_3) = N 75°W. The rock RQD value is 40.60% so that the rock quality in this research area is classified as moderate. The results of the measurement of the joint spacing at this station are obtained from a distance of (5-10) cm, so it is included in the weak scale so that the joint space strongly supports the occurrence of landslides.

Keywords: Gorontalo, joints, RQD, statistics

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada di Kota Gorontalo. Lokasinya merupakan daerah yang memiliki kondisi struktur geologi yang kompleksitasnya tinggi. Penelitian menggunakan analisis statistik dari data kekar untuk mengetahui arah tegasan dan nilai RQD (rock quality designation). Tujuan penelitian terdiri dari dua yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar. Untuk mencapai kedua tujuan tersebut maka dilakukan dengan metode penelitian berupa metode induktif. Metode ini memadukan hasil-hasil kajian pustaka, penelitian terdahulu dan data lapangan keseluruhannya dikaji, dianalisis, dan disintesis secara komprehensif. Analisis statistik (diagram kipas) pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo. Hasil dan pembahasan menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W. Nilai RQD batuan adalah 40,60% sehingga kualitas batuan pada daerah penelitian ini tergolong sedang. Hasil pengukuran spasi kekar pada stasiun ini yakni diperoleh jarak (5-10) cm maka termasuk dalam skala lemah sehingga spasi kekar sangat mendukung terjadinya longsor.

Kata Kunci: Gorontalo, kekar, RQD, statistik

PENDAHULUAN

Kondisi geologi Kota Gorontalo sangat kompleks. Salah satunya data struktur geologi baik sesar, kekar maupun lipatan (Permana et al., 2021). Penelitian ini fokus pada obyek data struktur geologi kekar. Data kekar ini memiliki peranan penting sebagai jalur larutan hidrotermal untuk pembentuk mineral ekonomis maupun minyak dan gas bumi terkait bisa membuat permeabilitas batuan besar. Sedangkan di bidang tektonik analisis kekar membantu untuk menentukan arah gaya pembentukan tektonik yang bekerja di daerah penelitian (Permana dan Eraku, 2017; Taslim et al., 2018; Permana et al., 2019; Hutagalung et al., 2021). Bahkan analisis kekar dapat membantu dalam memitigasi bencana longsor dengan menentukan nilai RQD (*rock quality designation*) dari batuan sehingga diketahui kestabilan lereng (Syam et al., 2018; Marcelleno, dan Anaperta, 2021).

Ketika batuan pecah sebagai respons terhadap tegasan, kerusakan yang dihasilkan disebut *fracture*. Jika batuan di satu sisi patahan bergeser relatif terhadap batuan di sisi lain, maka rekahan tersebut adalah sesar (*fault*). Jika tidak ada gerakan dari satu sisi relatif terhadap yang lain, dan jika ada banyak rekahan lain dengan orientasi yang sama, maka rekahan disebut kekar (*joint*) (Ragan, 1973).

Sambungan dengan orientasi yang sama membentuk satu set. Umumnya kekar terbentuk ketika rezim tegangan keseluruhan adalah salah satu ketegangan (menarik terpisah) daripada kompresi. Ketegangan dapat berasal dari kontraksi batuan, seperti selama pendinginan batuan vulkanik. Bisa juga dari tubuh batuan yang mengembang (University of Saskatchewan, 2022).

Menurut Sapiee et al 2017, mengacu arah gerakannya maka kekar pada batuan dapat dibagi menjadi dua

yakni *extension* and *shear fracture*. *Extension fracture* memiliki gerakan tegak lurus dengan bidang kekar sedangkan *shear fracture* adalah kekar yang pergerakannya sejajar). Penelitian mengenai topik ini di lokasi penelitian merupakan pertama kali sehingga dipastikan bukan hanya orisinalitas namun juga akan menghasilkan kebaruan (*novelty*).

Berdasarkan latar belakang yang sudah diterangkan maka ada dua permasalahan yang bisa dibangun untuk dipecahkan. Pertama, bagaimana arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) daerah penelitian dan kedua, berapa nilai RQD batuan granit di daerah penelitian sehingga dapat diketahui kualitas batuan. Tujuan penelitian ini yakni menjawab dua permasalahan yang sudah dibangun yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar.

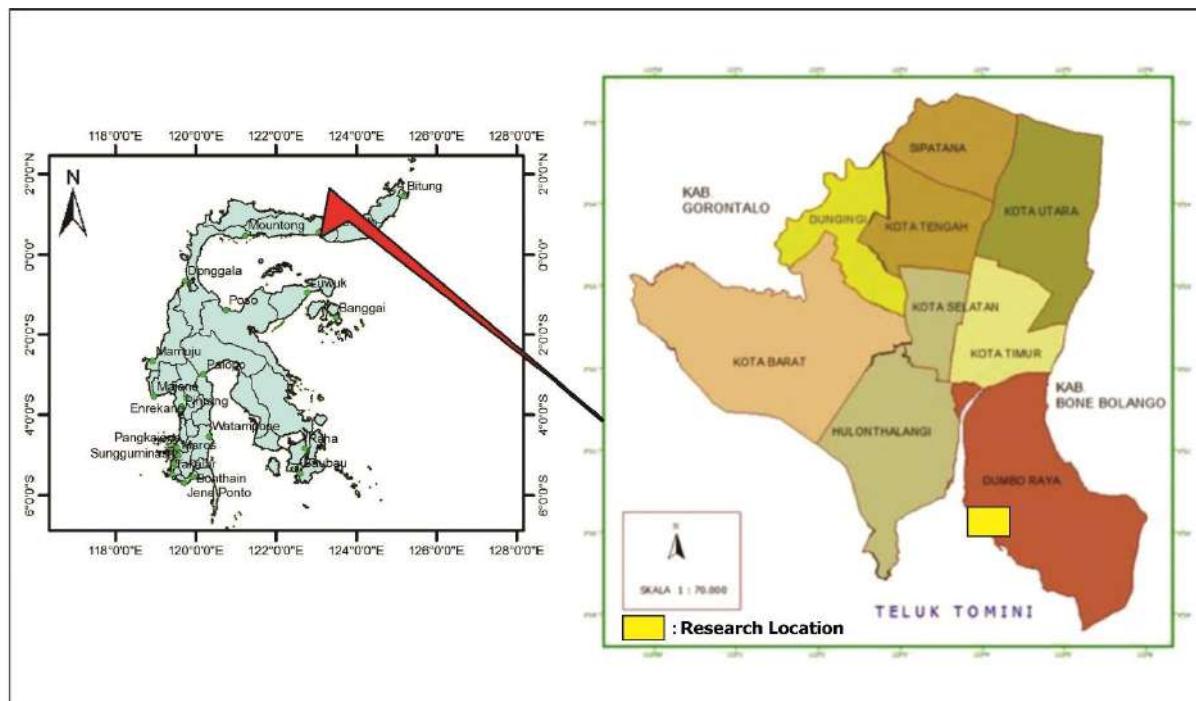
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan yang mengkombinasikan antara penelitian kualitatif dan kuantitatif. Metode penelitian yang diterapkan adalah metode induktif, dengan memadukan hasil-hasil kajian pustaka, penelitian terdahulu dan data lapangan keseluruhannya dikaji, dianalisis, dan disintesis secara komprehensif. Analisis statistik pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo.

Daerah penelitian secara administratif termasuk dalam wilayah Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo dan secara geografis terletak pada koordinat $123^{\circ}0'00''$ - $123^{\circ}10'00''$ BT dan $0^{\circ}30'00''$ LS (Lembar Kotamobagu 1997). Daerah ini dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat beroda dua atau beroda empat dengan waktu tempuh sekitar 15



menit dari Kota Gorontalo. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan November-Desember 2021.



Gambar 1. Peta tunjuk lokasi penelitian (BPS Kota Gorontalo, 2014)

Kegiatan penelitian lapangan dilakukan untuk mendapatkan data primer. Penelitian di lapangan mencakup pengukuran struktur geologi kekar dan pengambilan sampel batuan. Pengukuran kekar dilakukan untuk mengetahui kontrol struktur terhadap potensi gerakan tanah. Pengukuran ini dilakukan secara langsung berdasarkan keterdapatannya kekar-kekar pada batuan yang dijumpai di lapangan dengan menggunakan alat ukur meteran.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peta rupa bumi (Bakosurtanal, 1991), peta geologi regional (Apandi dan Bachri, 1997), peta dan peta tematik lainnya yang berhubungan dengan penelitian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian lapangan terdiri dari kompas geologi, meteran, palu geologi, GPS (*Global Positioning System*) dan lup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur kekar yang terdapat di daerah penelitian umumnya bersifat terbuka, dan ada beberapa tempat berupa kekar tertutup (sistematik) telah berkembang menjadi kekar terbuka seperti kekar-kekar pada batuan beku granit (Gambar 2).



Gambar 2. Kekar terbuka pada batuan granit di daerah pelabuhan Gorontalo

Intensitas atau frekuensi kekar 5-20 kekar/meter. Kekar-kekar paling banyak terdapat pada batuan beku granit karena sifatnya *brittle* dan homogen. Berbeda pada breksi vulkanik yang komponennya tidak homogen (heterogen) atau kurang memiliki kekar. Seluruh data kekar di

lapangan dilakukan pengukuran detail dengan kompas geologi secara analisis statistik disajikan pada (Tabel 1). Kemudian hasil pengukuran data kekar dibuat Tabel 2 yang berisikan mengenai frekuensi kekar berdasarkan arah.

Tabel 1. Data hasil pengukuran kekar pada daerah penelitian dekat Pelabuhan di Kota Gorontalo

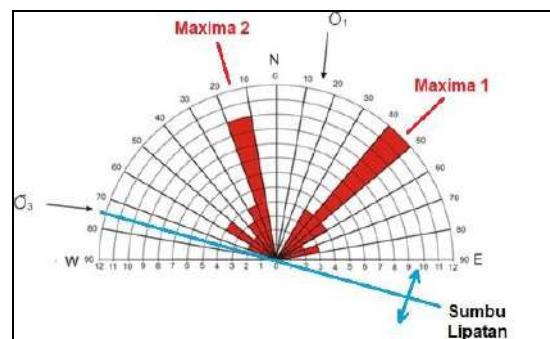
No	Strike	Dip	Spasi	Isian	Bukaan	Panjang
1	41	49	8 cm	-	3 cm	20 cm
2	300	68	12 cm	-	2 cm	18 cm
3	50	63		-	1 cm	40 cm
4	300	70	5 cm	-	1 cm	42 cm
5	49	71		-	1 cm	16 cm
6	309	71	8 cm	-	1 cm	17 cm
7	45	75		-	2 cm	15 cm
8	310	68	11 cm	-	4 cm	38 cm
9	48	65		-	2 cm	30 cm
10	305	72		-	2 cm	25 cm
11	46	57	10 cm	-	1 cm	27 cm
12	307	71		-	3 cm	15 cm
13	42	62	13 cm	-	3 cm	39 cm
14	318	69		-	3 cm	23 cm
15	45	60	6 cm	-	3 cm	16 cm
16	312	71	15 cm	-	2 cm	12 cm
17	44	67	10 cm	-	2 cm	17 cm
18	329	78	10 cm	-	1 cm	16 cm
19	47	61	4 cm	-	1 cm	20 cm
20	323	76		-	5 cm	30 cm
21	48	70		-	1 cm	15 cm
22	330	72	12 cm	-	1 cm	20 cm
23	45	60		-	1 cm	28 cm
24	336	68		-	3 cm	17 cm
25	40	55	8 cm	-	3 cm	20 cm
26	340	73		-	3 cm	18 cm
27	38	70	8 cm	-	2 cm	30 cm
28	334	76		-	3 cm	25 cm
29	34	55	10 cm	-	1 cm	10 cm
30	337	74			1 cm	54 cm
31	31	63	6 cm		3 cm	15 cm
32	348	72	10 cm		2 cm	20 cm
33	55	70			3 cm	16 cm
34	345	73	5 cm		1 cm	20 cm
35	51	78			3 cm	27 cm
36	341	67	8 cm		1 cm	35 cm
37	60	73	5 cm	-	2 cm	30 cm
38	343	65	10 cm	-	1 cm	65 cm
39	58	77	10 cm	-	5 cm	40 cm

40	348	66	11 cm	-	4 cm	55 cm
41	56	62		-	1 cm	52 cm
42	344	70	9 cm	-	5 cm	20 cm
43	70	66		-	3 cm	50 cm
44	345	70	7 cm	-	3 cm	50 cm
45	75	68		-	1 cm	27 cm
46	350	73	6 cm	-	2 cm	24 cm

Tabel 2. Frekuensi kekar daerah penelitian

Interval Kelas (N ... ° E)	Frekuensi		Interval Kelas (N ... ° W)	Frekuensi	
	Turus	Jumlah		Turus	Jumlah
0 – 10	-	0	0 – 10	-	0
11 – 20	-	0	11 – 20	IIII IIIII	10
21 – 30	-	0	21 – 30	III	4
31 – 40	III	4	31 – 40	III	3
41 – 50	IIII IIIII II	12	41 – 50	II	2
51 – 60	III	4	51 – 60	III	4
61 – 70	II	2	61 – 70	II	2
71 – 80	III	3	71 – 80	-	0
81 – 90	-	0	81 – 90	-	0

Hasil analisis statistik dari data frekuensi kekar daerah penelitian pada Tabel 2 kemudian dibuat analisis menggunakan diagram kipas. Analisis diagram kipas dibuat dengan tujuan untuk mengetahui arah tegasan maksimum dan tegasan minimum yang membentuk arah kekar (Gambar 3). Berdasarkan analisis statistik menggunakan diagram kipas maka diperoleh dua arah umum kekar yakni Maxima 1 (N 45°E) dan Maxima 2 (N 15°W). Untuk mendapatkan nilai arah gaya pembentukan kekar atau tegasan utama maksimum (τ_1) adalah membagi dua atau nilai tengah dari sudut lancip yang dibentuk oleh dua arah Maxima sehingga didapat arah tegasan maksimum yakni N 15°E. Untuk penentuan arah tegasan minimum (τ_3) maka ditentukan dari membuat sudut siku-siku 90° dari arah (τ_1) maka nilai (τ_3) sebesar N 75°W. Arah (τ_3) sekaligus merupakan arah jurus atau *strike* dari sumbu lipatan di daerah penelitian tersebut.



Gambar 3. Diagram kipas dengan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W

Hasil pengukuran kekar di lapangan, dapat ditentukan nilai RQD (*rock quality designation*) dari batuan. Parameter perhitungan RQD batuan yakni dilihat dari jumlah kekar/meter pada batuan yang terkekarkan. Jumlah kekar/meter yang di ukur di lapangan tersebut kemudian dimasukkan kedalam rumus RQD menurut (Hudson, 1979) = $100 (0.1 l + 1) e^{-0.1 l}$.

Hasil perhitungan RQD pada stasiun ini adalah jumlah kekar yakni 20

kekak/meter, berdasarkan perhitungan RQD batuan maka nilai RQD pada lokasi ini adalah 40,60%, dengan demikian kualitas batuan pada daerah penelitian ini tergolong sedang.

Dalam pengamatan kekar pada batuan granit digunakan beberapa parameter pengamatan. Parameter dalam pengamatan kekar di lapangan meliputi karakteristik bidang lemah pada sistem kekar seperti *strike*, spasi kekar, isian kekar, dan bukaan kekar. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

- *Strike*; kekar yang arahnya searah dengan kemiringan lereng sangat mudah mengalami longsor dibandingkan dengan arah kekar yang tegak lurus dengan kemiringan lereng. Dari hasil pengukuran kekar di lokasi pengamatan diperoleh data kekar yakni *strike* kekar relatif searah dengan kemiringan lereng sehingga mudah mengalami longsor.
- Spasi kekar adalah jarak antara kekar yang satu dengan kekar lain yang sejajar. Semakin besar nilai spasi pada kekar, maka akan semakin kuat ketahanan batuannya begitupun sebaliknya. Hubungan skala kekuatan batuan dengan spasi kekar dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pengukuran spasi kekar pada stasiun ini yakni diperoleh jarak (5-10) cm , jika dihubungkan pada Tabel 3 maka termasuk dalam skala lemah, dengan demikian spasi kekar pada daerah penelitian sangat mendukung terjadinya longsor.

Tabel 3. Hubungan skala kekuatan batuan dengan spasi kekar (Ritter, 1879)

Skala Kekuatan	Spasi Kekar (Cm)
Sangat kuat	>300
Kuat	300-100
Sedang	100-30
Lemah	30-5
Sangat lemah	<5

- Isian kekar; kekar yang terisi oleh mineral lain dengan yang tidak memiliki isian akan berbeda kualitas batuannya. Kekar yang memiliki isian kualitas batuannya akan semakin kuat, sedangkan kekar yang tidak memiliki isian kualitas batuannya sangat lemah. Hasil pengamatan kekar dilapangan diperoleh data kekar pada lokasi pengamatan tidak dijumpai adanya isian kekar, ini menunjukkan kondisi batuannya sangat lemah sehingga mudah mengalami longsor.
- Bukaan kekar; kekar yang memiliki bidang bukaan, batuannya lebih lemah dibanding kekar yang tidak memiliki bukaan. Hasil pengamatan dilapangan diperoleh data kekar dijumpai adanya bukaan kekar rata-rata bidang bukaan kekar yakni 1 mm-3 cm. Jenis kekar yang terdapat di daerah penelitian umumnya termasuk kekar terbuka. Pelapukan dan infiltrasi air tanah berjalan dengan cepat menyebabkan rawannya terjadi gerakan tanah pada lereng relatif terjal. Kerapatan kekar cukup tinggi mencapai 20 kekar/meter.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari judul penelitian “Kajian arah tegasan dan nilai RQD berdasarkan analisis statistik data struktur geologi kekar” maka dapat ditarik beberapa poin penting kesimpulan, antara lain:

1. Analisis statistik data kekar menggunakan diagram kipas menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W.
2. Hasil perhitungan RQD pada stasiun ini adalah jumlah kekar yakni 20 kekar/meter, berdasarkan perhitungan RQD batuan maka nilai RQD pada lokasi ini adalah 40,60%, dengan



- demikian kualitas batuan pada daerah penelitian ini tergolong sedang.
3. Hasil pengukuran spasi kekar pada stasiun ini yakni diperoleh jarak (5-10) cm maka termasuk dalam skala lemah, dengan demikian spasi kekar pada daerah penelitian sangat mendukung terjadinya longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T., & Bachri, S. (1997). *Geologi Lembar Kotamobagu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Depatemen Pertambangan dan Energi.
- Bakosurtanal. (1991). *Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:50.000 Lembar Gorontalo*.
- BPS Kota Gorontalo. (2014). Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo dalam angka 2014.
- Helmi, F. (2007). Analisis kekar pada batuan sedimen klastika Formasi Cinambo di Sungai Cinambo Sumedang, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol. 5, No.2, 99-104.
- Hudson J.A., & Friest S.D. (1979). *Discontinuities and Rock Mass Geometry*. Int. J. Rock Mech Min. Sei and Geomech.
- Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., & Taslim, I. (2021). Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2, 76-83. [http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037](https://doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037).
- Jariah, D.A., Luthfia, I., Puspita., N.D., Syam, M.R., Frindy, D., Hamdah, H., Pertiwi, N., Rahman, M.F., Maesalangi, W., Massinai, M.A., & Massinai, M.F.I. (2019). Penentuan Arah Tegasan Pembentuk Kekar Menggunakan Diagram Rosette (Studi Kasus Daerah Pattongongan, Sulawesi Selatan). *Jurnal Geosaintek*, Vol. 5 No. 1, 13-16. <http://dx.doi.org/10.12962/j25023659.v5i1.4925>.
- Marcelleno, E., & Anaperta, Y.M. (2021). Analisis Kestabilan Lereng pada Sekitaran Lubang BMK 35 di CV Bara Mitra Kencana (BMK), Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 6, No. 4, 70-80.
- Permana, A.P., & Eraku, S.S. (2017). Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5 (1), 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., & Akmaluddin. (2019). Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. Vol.6. No. 438. 6-11. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>.
- Permana, A.P., Kasim, M., & Mamonto, F.K. (2021). Analisis Lingkungan Purba Batugamping Daerah Limboto Barat Kabupaten Gorontalo. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), 97-102. <http://dx.doi.org/10.20527/jg.v7i2.10681>.
- Ragan, D. M. (1973). *Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques*, Second Edition, John Wiley and Sons, New York
- Ritter, W. (1879). *Die Statik der Tunnelgewölbe*. Berlin: Springer.
- Sapiie, B., Aziz Nugraha, M., Kurniawan Wardana, R. & Rifiyanto, A.



- (2017). Fracture Characteristics of Mélange Complex Basement in Bantimala Area, South Sulawesi, Indonesia, *Indonesian Journal on Geoscience*, Vol.4, No.2, 121–141. <http://doi.org/10.17014/ijog.4.3.121-141>.
- Syam, M.A., Heryanto., Trides, T., Pasiakan, L, P., & Amalia, D. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Nilai Slope Mass Rating di Desa Sukamaju, Tenggarong Seberang, Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Geocelebes*, Vol. 2, No. 2, 53-63.
- Taslim, I., Koto, A.G., & Tisen. (2018). Studi Geomorfologi Kebencanaan Berbasis Analisis Spasial untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal MIPA Tadulako*, 7(12), 3-8.
- University of Saskatchewan. (2022). Retrieved March 21, 2022, from https://openpress.usask.ca/physical_geology/chapter/13-3-fractures-faults-and-joints-2/.



Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jl. A. Yani Lrg. Gotong Royong, 9/10 Ulu Palembang 30251
Website : <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/>
Email : sainmatika@univpgri-palembang.ac.id

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH DAN PERNYATAAN PENYERAHAN HAK CIPTA NASKAH

Saya/kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Penulis : 1) Dewi Rahmawaty Isa
 2) Aang Panji Permana
 3) Ronal Hutagalung
 dst

Institusi* : Universitas Negeri Gorontalo

Email* : aang@ung.ac.id

Judul Artikel : Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar

Saya/kami menyatakan bahwa artikel tersebut di atas merupakan naskah asli yang bersifat ilmiah, hasil pemikiran sendiri, bukan saduran/terjemahan, dan belum pernah dipublikasikan di media apapun. Saya/kami bersedia bertanggung jawab jika kelak terdapat pihak tertentu yang merasa dirugikan secara pribadi atau tuntutan hukum atas diterbitkannya artikel ini.

Saya/kami juga menyerahkan hak milik atas naskah tersebut kepada Redaksi **Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** jika diterima untuk dipublikasikan dan oleh karenanya Redaksi berhak memperbanyak dan mempublikasikan sebagian atau keseluruhannya. Demikian pernyataan ini saya/kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 21 Maret 2022



[Signature]



(Dewi Rahmawaty Isa)

(Aang Panji Permana)

(Ronal Hutagalung)

* Data untuk penulis korespondensi

** Setelah diisi dan ditandatangani, dalam bentuk pdf mohon diunggah sebagai *supplementary file* ke situs jurnal Sainmatika bersama dengan makalah atau dikirimkan ke email sainmatika@univpgri-palembang.ac.id



Journal Revision Instructions



p-ISSN 1829 586X

Pemanfaatan Minyak Pelumas,...Suhufa A. dan Suriani A.B,...Sainmatika,...Volume xx,...No.x,...Juni 2018,...10-15

The screenshot shows a computer monitor displaying a web browser with the URL jurnal.univgripalambang.ac.id/index.php/sainmatika/author/submissionReview/7695. The page is titled '#7695 Review' and is part of the 'Peer Review' section. The left sidebar lists 'Submission' details: Authors (Dwi Rahmawaty Iza, Aang Parji Permana, Rinal Hutagalung), Title (Kajian Analis Tegangan dan Nilai ROD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Rekor), Section (Articles), and Editor (Rinia Hening). The right sidebar contains links for 'EDITORIAL TEAM', 'REVIEWERS', 'AUTHOR GUIDELINES', 'COPYRIGHT TRANSFER FORM', 'PUBLICATION ETHICS STATEMENT', 'ONLINE SUBMISSION', and 'AUTHOR FEES'. A 'USER' menu on the right indicates the user is logged in as 'sainmatika'. The bottom of the screen shows a taskbar with various icons and the system clock showing 10:57 AM on 17/04/2022.



p-ISSN 1829 586X

Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar

Dewi Rahmawaty Isa¹, Aang Panji Permana^{2*}, Ronal Hutagalung³
*e-mail: aang@ung.ac.id

¹Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

²⁻³Program Studi Teknik Geologi Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumian Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

ABSTRACT

The research location is in Gorontalo City. The location is an area that has geological structural conditions of high complexity. The study used statistical analysis of the joints data to determine the direction of the firmness and the RQD (rock quality designation) value. The research objectives consist of two, namely knowing the direction of the stress (the main force of tectonic formation) and knowing the RQD value based on the analysis of joint data. To achieve these two objectives, the research method in the form of an inductive method is carried out. This method uses the study and analysis of literature review data and the results of field surveys. Statistical analysis (fan diagram) on joint data on granite rocks in Gorontalo City. The results and discussion resulted in the direction of maximum stress (τ_1) = N 15°E and the direction of minimum stress (τ_3) = N 75°W. The rock RQD value in the study area is classified as moderate. The joint spacing analysis shows a weak scale so that the research area becomes prone to landslides.

Keywords: Gorontalo, joints, RQD, statistics

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada di Kota Gorontalo. Lokasinya merupakan daerah yang memiliki kondisi struktur geologi yang kompleksitasnya tinggi. Penelitian menggunakan analisis statistik dari data kekar untuk mengetahui arah tegasan dan nilai RQD (rock quality designation). Tujuan penelitian terdiri dari dua yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar. Untuk mencapai kedua tujuan tersebut maka dilakukan dengan metode penelitian berupa metode induktif. Metode ini menggunakan kajian dan analisis data kajian pustaka dan hasil survei lapangan. Analisis statistik (diagram kipas) pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo. Hasil dan pembahasan menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W. Nilai RQD batuan di daerah penelitian masuk golongan sedang. Analisis spasi kekar menunjukkan skala lemah sehingga daerah penelitian menjadi rawan longsor.

Commented [A1]: ???

Kata Kunci: Gorontalo, kekar, RQD, statistik

PENDAHULUAN



p-ISSN 1829 586X

Kondisi geologi Kota Gorontalo sangat kompleks. Salah satunya data struktur geologi baik sesar, kekar maupun lipatan (Permana et al., 2021). Penelitian ini fokus pada obyek data struktur geologi kekar. Data kekar ini memiliki peranan penting sebagai jalur larutan hidrotermal untuk pembentuk mineral ekonomis maupun minyak dan gas bumi terkait bisa membuat permeabilitas batuan besar. Sedangkan di bidang tektonik analisis kekar membantu untuk menentukan arah gaya pembentukan tektonik yang bekerja di daerah penelitian (Permana dan Eraku, 2017; Taslim et al., 2018; Permana et al., 2019; Hutagalung et al., 2021). Bahkan analisis kekar dapat membantu dalam memitigasi bencana longsor dengan menentukan nilai RQD (*rock quality designation*) dari batuan sehingga diketahui kestabilan lereng (Syam et al., 2018; Marcelleno, dan Anaperta, 2021).

Ketika batuan pecah sebagai respons terhadap tegasan, kerusakan yang dihasilkan disebut *fracture*. Jika batuan di satu sisi patahan bergeser relatif terhadap batuan di sisi lain, maka rekahan tersebut adalah sesar (*fault*). Jika tidak ada gerakan dari satu sisi relatif terhadap yang lain, dan jika ada banyak rekahan lain dengan orientasi yang sama, maka rekahan disebut kekar (*joint*) (Ragan, 1973).

Sambungan dengan orientasi yang sama membentuk satu set. Umumnya kekar terbentuk ketika rezim tegangan keseluruhan adalah salah satu ketegangan (menarik terpisah) daripada kompresi. Ketegangan dapat berasal dari kontraksi batuan, seperti selama pendinginan batuan vulkanik. Bisa juga dari tubuh batuan yang mengembang (University of Saskatchewan, 2022).

Menurut Sapiee et al 2017, mengacu arah gerakannya maka kekar pada batuan dapat dibagi menjadi dua yakni *extension* and *shear fracture*. *Extension fracture* memiliki gerakan

tegak lurus dengan bidang kekar sedangkan *shear fracture* adalah kekar yang pergerakannya sejajar). Penelitian mengenai topik ini di lokasi penelitian merupakan pertama kali sehingga dipastikan bukan hanya orisinalitas namun juga akan menghasilkan kebaruan (*novelty*).

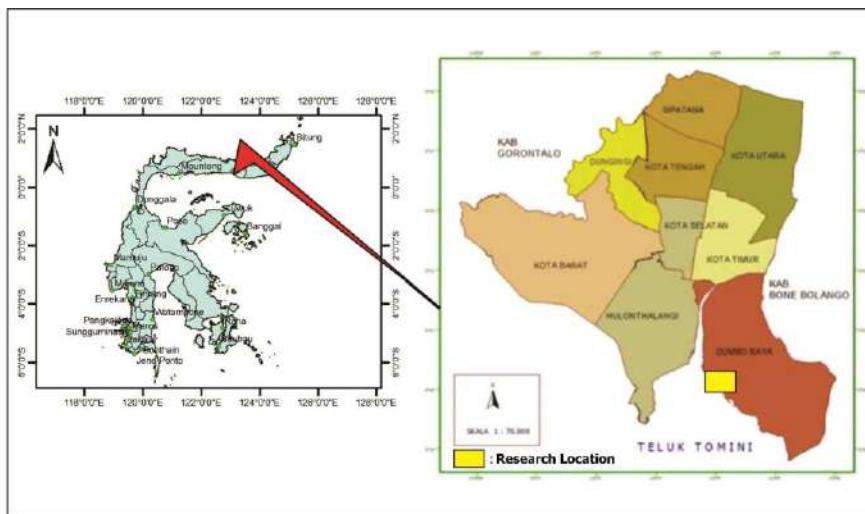
Berdasarkan latar belakang yang sudah diterangkan maka ada dua permasalahan yang bisa dibangun untuk dipecahkan. Pertama, bagaimana arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) daerah penelitian dan kedua, berapa nilai RQD batuan granit di daerah penelitian sehingga dapat diketahui kualitas batuan. Tujuan penelitian ini yakni menjawab dua permasalahan yang sudah dibangun yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari metode kualitatif dan kuantitatif. Sedangkan metode yang diterapkan adalah metode induktif, dengan memadukan kajian dan analisis data kajian pustaka dan hasil survei lapangan. Analisis statistik pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo.

Daerah penelitian berada di bagian selatan Kota Gorontalo yang terletak pada koordinat $123^{\circ}0'00''$ - $123^{\circ}10'00''$ Bujur Timur dan $0^{\circ}30'00''$ Lintang Utara. Daerah ini dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat sekitar 15 menit dari pusat Kota Gorontalo. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan November-Desember 2021.





Gambar 1. Peta tunjuk lokasi penelitian (BPS Kota Gorontalo, 2014)

Kegiatan survei lapangan meliputi data struktur geologi kekar dan pengambilan sampel batuan. Data kekar di lapangan harus diukur menggunakan kompas geologi untuk mendapatkan data penting untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor di daerah penelitian. Sedangkan spasi antar kekar yang terdapat di lapangan diukur menggunakan alat ukur meteran.

Peta yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peta rupa bumi (Bakosurtanal, 1991), peta geologi regional (Apandi dan Bachri, 1997), dan peta tematik lainnya. Alat pendukung selama survei lapangan meliputi kompas geologi, meteran, palu geologi, GPS (*Global Positioning System*) dan lup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis struktur geologi kekar di daerah penelitian ada dua jenis yakni bersifat terbuka dan tertutup yang nampak sistematis diinterpretasikan telah

mengalami evolusi tektonik karena berubah menjadi kekar terbuka pada singkapan batuan granit (Gambar 2).



Gambar 2. Kekar terbuka pada batuan granit di daerah pelabuhan Gorontalo

Intensitas atau frekuensi kekar 5-20 kekar/meter. Kekar-kekarnya paling banyak terdapat pada batuan beku granit karena sifatnya *brittle* dan homogen. Berbeda pada breksi vulkanik yang komponennya tidak homogen (*heterogen*) atau kurang memiliki kekar. Seluruh data kekar di



lapangan dilakukan pengukuran detail dengan kompas geologi secara analisis statistik disajikan pada (Tabel 1). Kemudian hasil pengukuran data kekar dibuat Tabel 2 yang berisikan mengenai frekuensi kekar berdasarkan arah.

Commented [A2]: Tambahkan data diambil dari Pelabuhan di Kota Gorontalo

Tabel 1. Data hasil pengukuran kekar pada daerah penelitian dekat Pelabuhan di Kota Gorontalo

Commented [A3]: Center ???

No	Strike	Dip	Spasi (cm)	Isian	Bukaan (cm)	Panjang (cm)
1	41	49	8	-	3	20
2	300	68	12	-	2	18
3	50	63	-	-	1	40
4	300	70	5	-	1	42
5	49	71	-	-	1	16
6	309	71	8	-	1	17
7	45	75	-	-	2	15
8	310	68	11	-	4	38
9	48	65	-	-	2	30
10	305	72	-	-	2	25
11	46	57	10	-	1	27
12	307	71	-	-	3	15
13	42	62	13	-	3	39
14	318	69	-	-	3	23
15	45	60	6	-	3	16
16	312	71	15	-	2	12
17	44	67	10	-	2	17
18	329	78	10	-	1	16
19	47	61	4	-	1	20
20	323	76	-	-	5	30
21	48	70	-	-	1	15
22	330	72	12	-	1	20
23	45	60	-	-	1	28
24	336	68	-	-	3	17
25	40	55	8	-	3	20
26	340	73	-	-	3	18
27	38	70	8	-	2	30
28	334	76	-	-	3	25
29	34	55	10	-	1	10
30	337	74	-	-	1	54
31	31	63	6	-	3	15
32	348	72	10	-	2	20
33	55	70	-	-	3	16
34	345	73	5	-	1	20
35	51	78	-	-	3	27
36	341	67	8	-	1	35
37	60	73	5	-	2	30
38	343	65	10	-	1	65
39	58	77	10	-	5	40



40	348	66	11	-	4	55
41	56	62	-	-	1	52
42	344	70	9	-	5	20
43	70	66	-	-	3	50
44	345	70	7	-	3	50
45	75	68	-	-	1	27
46	350	73	6	-	2	24

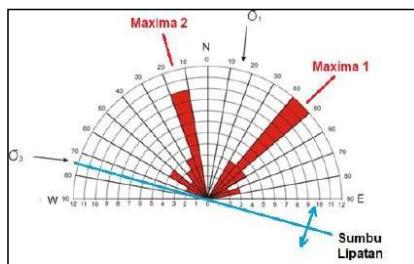
Tabel 2. Frekuensi kekar daerah penelitian

Commented [A4]: Center ???, Frekuensi apakah berdasarkan arah, kalau iya tambahkan

Interval Kelas (N...° E)	Frekuensi		Interval Kelas (N...° W)	Frekuensi	
	Turus	Jumlah		Turus	Jumlah
0 – 10	-	0	0 – 10	-	0
11 – 20	-	0	11 – 20	IIII II	10
21 – 30	-	0	21 – 30	III	4
31 – 40	III	4	31 – 40	III	3
41 – 50	IIII IIII II	12	41 – 50	II	2
51 – 60	III	4	51 – 60	III	4
61 – 70	II	2	61 – 70	II	2
71 – 80	III	3	71 – 80	-	0
81 – 90	-	0	81 – 90	-	0



Hasil analisis statistik dari data frekuensi kekar daerah penelitian pada Tabel 2 kemudian dibuat analisis menggunakan diagram kipas. Analisis diagram kipas dibuat dengan tujuan untuk mengetahui arah tegasan maksimum dan tegasan minimum yang membentuk arah kekar (Gambar 3). Berdasarkan analisis statistik menggunakan diagram kipas maka diperoleh dua arah umum kekar yakni Maxima 1 (N 45°E) dan Maxima 2 (N 15°W). Untuk mendapatkan nilai arah gaya pembentukan kekar atau tegasan utama maksimum (τ_1) adalah membagi dua atau nilai tengah dari sudut lancip yang dibentuk oleh dua arah Maxima sehingga didapat arah tegasan maksimum yakni N 15°E. Untuk penentuan arah tegasan minimum (τ_3) maka ditentukan dari membuat sudut siku-siku 90° dari arah (τ_1) maka nilai (τ_3) sebesar N 75°W. Arah (τ_3) sekaligus merupakan arah jurus atau *strike* dari sumbu lipatan di daerah penelitian tersebut.



Gambar 3. Diagram kipas dengan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W

Nilai RQD (*rock quality designation*) diperoleh dari pengukuran kekar. Analisisnya mengacu pada jumlah kekar setiap meternya pada singkapan batuan. Dimana jumlah kekar setiap meter yang diukur saat survei lapangan kemudian diolah menggunakan rumus (Hudson, 1979) = $100 (0.1 l + 1) e^{-0.1 l}$.

Commented [A5]: Pindahkan ke akhir kalimat saja

Jumlah kekar pada singkapan batuan yang diukur terdapat 20 kekar setiap meternya. Hasil perhitungan ini jelas bisa menentukan nilai RQD daerah penelitian yakni 40,60%. Nilai 40,60% masuk golongan sedang untuk kualitas batuannya.

Analisis data kekar yang diukur di lapangan terdiri dari arah jurus kekar, isian kekar, spasi kekar, dan tipe bukaan kekar. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

- Jurus (*strike*) kekar; Hasil pengukuran *strike* kekar yakni relatif searah dengan kemiringan lereng sehingga mudah mengalami longsor.
- Isian kekar; kekar yang terisi mineral lain akan mensupport kualitas batuan menjadi lebih kuat begitu pun sebaliknya. Hasil survei lapangan menunjukkan ternyata tidak ditemukan mineral lain sehingga kualitas batuannya masuk golongan sangat lemah sehingga rawan longsor.
- Spasi kekar adalah letak dan jarak antara kekar pada posisi sejajar. Hubungan spasi kekar dengan skala kekuatan batuan terdapat pada Tabel 3. Mengacu hasil pengukuran di lapangan dengan jarak (5-10) cm maka daerah penelitian masuk skala lemah sehingga rawan longsor.

Tabel 3. Hubungan spasi kekar terhadap kekuatan batuan (Ritter, 1879)



Spasi Kekar (cm)	Skala Kekuatan
>300	Sangat kuat
300-100	Kuat
100-30	Sedang
30-5	Lemah
<5	Sangat lemah

- Tipe bukaan kekar; keberadaan tipe bukaan kekar sangat berpengaruh terhadap kualitas batuan. Karena semakin banyak bukaan bidang kekar kualitas batuannya juga akan lemah. Hasil pengukuran di lapangan ternyata rata-rata bukaan kekar mencapai 1 mm - 3 cm. Hal ini memperkuat bahwa daerah penelitian memiliki banyak kekar terbuka akibat pelapukan dan infiltrasi air tanah sehingga sangat rawan longsor. Hal ini sesuai data jumlah kerapatan kekar sebanyak 20 kekar setiap meternya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari judul penelitian “Kajian arah tegasan dan nilai RQD berdasarkan analisis statistik data struktur geologi kekar” maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Analisis statistik data kekar menggunakan diagram kipas menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W.
2. Analisis kualitas batuan pada daerah penelitian ini berdasarkan data RQD masuk golongan sedang yakni 40,60% dengan jumlah kekar yakni 20 kekar/meter.
3. Analisis spasi kekar masuk skala lemah sehingga sangat mendukung bahaya longsor dengan jarak (5-10) cm.

Commented [A6]: Di hapus saja, langsung saja “Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh ...”

Commented [A7]: “40,60% dengan ...” tambahkan dalam abstrak

Commented [A8]: Tambahkan “skala lemah sehingga rawan longsor”

Commented [A9]: Tambahkan dalam abstrak “dengan jarak 5-10 cm”

Commented [A10]: Gunakan Mendelay atau yg lainnya dalam Penulisan Daftar Pustaka

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T., & Bachri, S. (1997). *Geologi Lembar Kotamobagu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Depatemen Pertambangan dan Energi.
- Bakosurtanal. (1991). *Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:50.000 Lembar Gorontalo*.
- BPS Kota Gorontalo. (2014). Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo dalam angka 2014.
- Helmi, F. (2007). Analisis kekar pada batuan sedimen klastika Formasi Cinambo di Sungai Cinambo Sumedang, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol. 5, No.2, 99-104.
- Hudson J.A., & Friest S.D. (1979). *Discontinuities and Rock Mass Geometry*. Int. J. Rock Mech Min. Sei and Geomech.
- Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., & Taslim, I. (2021). Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2, 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.

Commented [A11]: Cek kembali, referensi ini tidak digunakan seperti ???



p-ISSN 1829 586X

Jariah, D.A., Luthfia, I., Puspita., N.D., Syam, M.R., Frindy, D., Hamdah, H., Pertwi, N., Rahman, M.F., Maesalangi, W., Massinai, M.A., & Massinai, M.F.I. (2019). Penentuan Arah Tegasan Pembentuk Kekar Menggunakan Diagram Rosette (Studi Kasus Daerah Pattongtongan, Sulawesi Selatan). *Jurnal Geosaintek*, Vol. 5 No. 1, 13-16. <http://dx.doi.org/10.12962/j25023659.v5i1.4925>.

Commented [A12]: Cek kembali, referensi ini tidak digunakan seertiinya ???

Marcelleno, E., & Anaperta, Y.M. (2021). Analisis Kestabilan Lereng pada Sekitaran Lubang BMK 35 di CV Bara Mitra Kencana (BMK), Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 6, No. 4, 70-80.

Permana, A.P., & Eraku, S.S. (2017). Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5 (1), 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.

Permana, A.P., Pramumijoyo, S., & Akmaluddin. (2019). Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. Vol.6. No. 438. 6-11. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>.

Permana, A.P., Kasim, M., & Mamonto, F.K. (2021). Analisis Lingkungan Purba Batugamping Daerah Limboto Barat Kabupaten Gorontalo. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), 97-102. <http://dx.doi.org/10.20527/jg.v7i2.10681>.

Ragan, D. M. (1973). *Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques*, Second Edition, John Wiley and Sons, New York

Ritter, W. (1879). *Die Statik der Tunnelgewölbe*. Berlin: Springer.

Sapiie, B., Aziz Nugraha, M., Kurniawan Wardana, R. & Rifiyanto, A. (2017). Fracture Characteristics of Mélange Complex Basement in Bantimala Area, South Sulawesi, Indonesia, *Indonesian Journal on Geoscience*, Vol.4, No.2, 121–141. <http://doi.org/10.17014/ijog.4.3.121-141>.

Commented [A13]: Cek kembali, referensi ini tidak digunakan seertiinya ???

Syam, M.A., Heryanto., Trides, T., Pasiakan, L, P., & Amalia, D. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Nilai Slope Mass Rating di Desa Sukamaju, Tenggarong Seberang, Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Geocelebes*, Vol. 2, No. 2, 53-63.

Taslim, I., Koto, A.G., & Tisen. (2018). Studi Geomorfologi Kebencanaan Berbasis Analisis Spasial untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal MIPA Tadulako*, 7(12), 3-8.

University of Saskatchewan. (2022). Retrieved March 21, 2022, from <https://openpress.usask.ca/physicalgeology/chapter/13-3-fractures-faults-and-joints-2/>.



Revised Results/Authors Response



p-ISSN 1829 586X
e-ISSN 2581-0170

Komentar	Tanggapan	Halaman	Bagian
???	Terima kasih atas sarannya, kami sudah perbaiki maksudnya golongan	1	Abstrak
Tambahkan data diambil dari Pelabuhan di Kota Gorontalo	Saran sudah direspon dengan menambahkan masukan dari reviewer.	3	Hasil dan Pembahasan
Center ???	Sudah diperbaiki menjadi center.	4	
Center ???, Frekuensi apakah berdasarkan arah, kalau iya tambahkan	Sudah diperbaiki menjadi center dan ditambahkan arah kekar	5	
Pindahkan ke akhir kalimat saja	Sudah diperbaiki dipindahkan ke akhir kalimat.	5	
40,60% dengan ...” tambahkan dalam abstrak	Sudah ditambahkan ke abstrak	6	Kesimpulan
Tambahkan “skala lemah sehingga rawan longsor”	Sudah diperbaiki sesuai masukan	6	
Tambahkan dalam abstrak “dengan jarak 5-10 cm”	Sudah ditambahkan ke abstrak	6	
Gunakan Mendelay atau yg lainnya dalam Penulisan Daftar Pustaka	Daftar pustaka sudah menggunakan aplikasi Mendeley atau zotero	6	Daftar Pustaka
Cek kembali, referensi ini tidak digunakan sepertinya ???	Pustaka sudah dihilangkan.	7	
Cek kembali, referensi ini tidak digunakan sepertinya ???	Menurut Sapiee et al 2017, mengacu arah gerakannya maka kekar pada batuan dapat dibagi menjadi dua yakni <i>extension and shear fracture</i> . Sisasi ada di bagian pendahuluan halaman 2.	7	

Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar

Dewi Rahmawaty Isa¹, Aang Panji Permana^{2*}, Ronal Hutagalung³

*e-mail: aang@ung.ac.id

¹Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

²⁻³Program Studi Teknik Geologi Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumian Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

ABSTRACT

The research location is in Gorontalo City. The location is an area that has geological structural conditions of high complexity. The study used statistical analysis of joint data to determine the direction of stress and the value of RQD (indicating rock quality). The research objectives consist of two, namely knowing the firm direction (the main force of tectonic formation) and knowing the RQD value based on joint data analysis. To achieve these two objectives, the research method in the form of an inductive method is carried out. This method uses the study and analysis of literature review data and the results of field surveys. Statistical analysis (fan diagram) on joint data on granite rocks in Gorontalo City. Result and output direction of maximum stress (τ_1) = N 15°E and minimum stress direction (τ_3) = N 75°W. The RQD value of rocks in the study area is 40.60% in the medium group with the number of joints, namely 20 joints/meter. Analysis of joint spacing with a distance of (5-10) cm shows a weak scale so that the research area becomes prone to landslides.

Keywords: Gorontalo, joints, RQD, statistics

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada di Kota Gorontalo. Lokasinya merupakan daerah yang memiliki kondisi struktur geologi yang kompleksitasnya tinggi. Penelitian menggunakan analisis statistik dari data kekar untuk mengetahui arah tegasan dan nilai RQD (*rock quality designation*). Tujuan penelitian terdiri dari dua yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar. Untuk mencapai kedua tujuan tersebut maka dilakukan dengan metode penelitian berupa metode induktif. Metode ini menggunakan kajian dan analisis data kajian pustaka dan hasil survei lapangan. Analisis statistik (diagram kipas) pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo. Hasil dan pembahasan menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W. Nilai RQD batuan di daerah penelitian 40,60% masuk golongan sedang dengan jumlah kekar yakni 20 kekar/meter. Analisis spasi kekar dengan jarak (5-10) cm menunjukkan skala lemah sehingga daerah penelitian menjadi rawan longsor.

Kata Kunci: Gorontalo, kekar, RQD, statistik

PENDAHULUAN

Kondisi geologi Kota Gorontalo sangat kompleks. Salah satunya data

struktur geologi baik sesar, kekar maupun lipatan (Permana et al., 2021). Penelitian



ini fokus pada obyek data struktur geologi kekar. Data kekar ini memiliki peranan penting sebagai jalur larutan hidrotermal untuk pembentuk mineral ekonomis maupun minyak dan gas bumi terkait bisa membuat permeabilitas batuan besar. Sedangkan di bidang tektonik analisis kekar membantu untuk menentukan arah gaya pembentukan tektonik yang bekerja di daerah penelitian (Permana dan Eraku, 2017; Taslim et al., 2018; Permana et al., 2019; Hutagalung et al., 2021). Bahkan analisis kekar dapat membantu dalam memitigasi bencana longsor dengan menentukan nilai RQD (*rock quality designation*) dari batuan sehingga diketahui kestabilan lereng (Syam et al., 2018; Marcelleno dan Anaperta, 2021).

Ketika batuan pecah sebagai respons terhadap tegasan, kerusakan yang dihasilkan disebut *fracture*. Jika batuan di satu sisi patahan bergeser relatif terhadap batuan di sisi lain, maka rekahan tersebut adalah sesar (*fault*). Jika tidak ada gerakan dari satu sisi relatif terhadap yang lain, dan jika ada banyak rekahan lain dengan orientasi yang sama, maka rekahan disebut kekar (*joint*) (Ragan, 1973).

Sambungan dengan orientasi yang sama membentuk satu set. Umumnya kekar terbentuk ketika rezim tegangan keseluruhan adalah salah satu ketegangan (menarik terpisah) daripada kompresi. Ketegangan dapat berasal dari kontraksi batuan, seperti selama pendinginan batuan vulkanik. Bisa juga dari tubuh batuan yang mengembang (University of Saskatchewan, 2022).

Menurut Sapiee et al 2017, mengacu arah gerakannya maka kekar pada batuan dapat dibagi menjadi dua yakni *extension* and *shear fracture*. *Eextension fracture* memiliki gerakan tegak lurus dengan bidang kekar

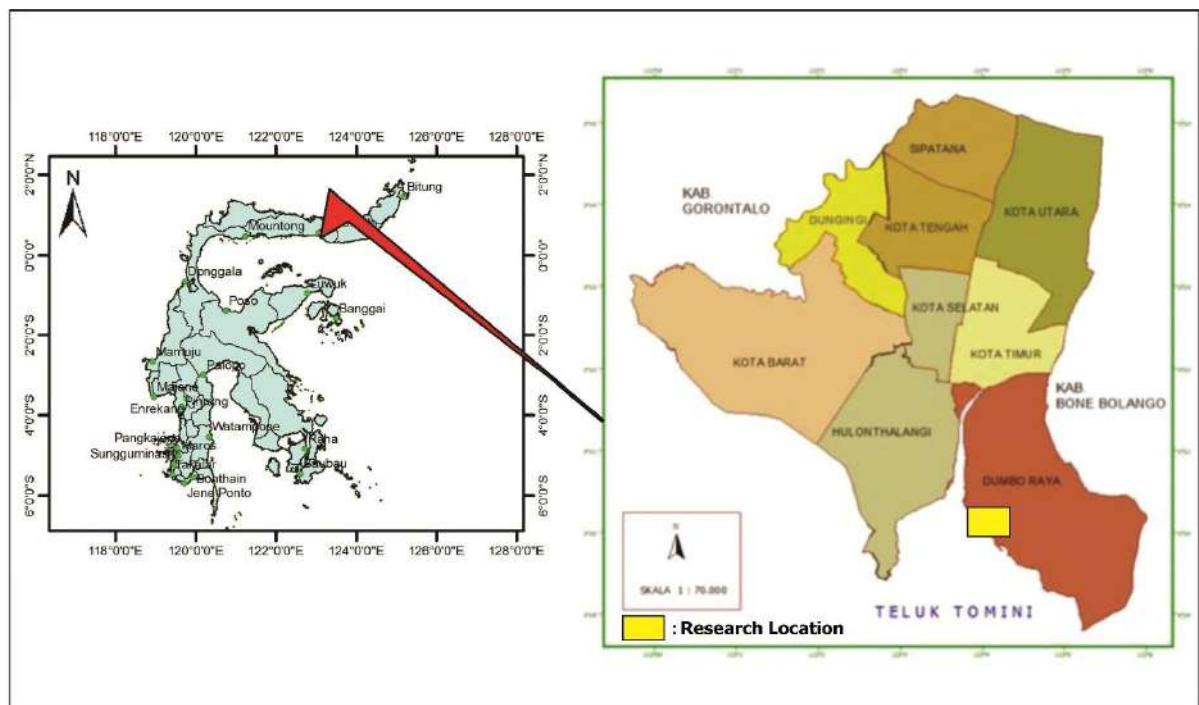
sedangkan *shear fracture* adalah kekar yang pergerakannya sejajar). Penelitian mengenai topik ini di lokasi penelitian merupakan pertama kali sehingga dipastikan bukan hanya orisinalitas namun juga akan menghasilkan kebaruan (*novelty*).

Berdasarkan latar belakang yang sudah diterangkan maka ada dua permasalahan yang bisa dibangun untuk dipecahkan. Pertama, bagaimana arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) daerah penelitian dan kedua, berapa nilai RQD batuan granit di daerah penelitian sehingga dapat diketahui kualitas batuan. Tujuan penelitian ini yakni menjawab dua permasalahan yang sudah dibangun yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari metode kualitatif dan kuantitatif. Sedangkan metode yang diterapkan adalah metode induktif, dengan memadukan kajian dan analisis data kajian pustaka dan hasil survei lapangan. Analisis statistik pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo.

Daerah penelitian berada di bagian selatan Kota Gorontalo yang terletak pada koordinat $123^{\circ}0'00''$ - $123^{\circ}10'00''$ Bujur Timur dan $0^{\circ}30'00''$ Lintang Utara. Daerah ini dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat sekitar 15 menit dari pusat Kota Gorontalo. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan November-Desember 2021.



Gambar 1. Peta tunjuk lokasi penelitian (BPS Kota Gorontalo, 2014)

Kegiatan survei lapangan meliputi data struktur geologi kekar dan pengambilan sampel batuan. Data kekar di lapangan harus diukur menggunakan kompas geologi untuk mendapatkan data penting untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor di daerah penelitian. Sedangkan spasi antar kekar yang terdapat di lapangan diukur menggunakan alat ukur meteran.

Peta yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peta rupa bumi (Bakosurtanal, 1991), peta geologi regional (Apandi dan Bachri, 1997), dan peta tematik lainnya. Alat pendukung selama survei lapangan meliputi kompas geologi, meteran, palu geologi, GPS (*Global Positioning System*) dan lup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis struktur geologi kekar di daerah penelitian ada dua jenis yakni bersifat terbuka dan tertutup yang nampak sistematis diinterpretasikan telah mengalami evolusi tektonik karena

berubah menjadi kekar terbuka pada singkapan batuan granit (Gambar 2).



Gambar 2. Kekar terbuka pada batuan granit di daerah pelabuhan Gorontalo

Intensitas atau frekuensi kekar 5-20 kekar/meter. Kekar-kekarnya paling banyak terdapat pada batuan beku granit karena sifatnya *brittle* dan homogen. Berbeda pada breksi vulkanik yang komponennya tidak homogen (heterogen) atau kurang memiliki kekar. Seluruh data kekar yang diambil dari Pelabuhan Kota Gorontalo dilakukan pengukuran detail dengan kompas geologi secara analisis statistik

disajikan pada (Tabel 1). Kemudian hasil pengukuran data kekar dibuat Tabel 2 yang berisikan mengenai frekuensi kekar berdasarkan arah.

Tabel 1. Data hasil pengukuran kekar pada daerah penelitian dekat Pelabuhan di Kota Gorontalo

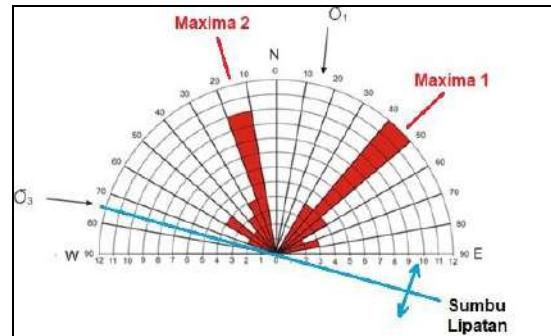
No	Strike	Dip	Spasi (cm)	Isian	Bukaan (cm)	Panjang (cm)
1	41	49	8	-	3	20
2	300	68	12	-	2	18
3	50	63	-	-	1	40
4	300	70	5	-	1	42
5	49	71	-	-	1	16
6	309	71	8	-	1	17
7	45	75	-	-	2	15
8	310	68	11	-	4	38
9	48	65	-	-	2	30
10	305	72	-	-	2	25
11	46	57	10	-	1	27
12	307	71	-	-	3	15
13	42	62	13	-	3	39
14	318	69	-	-	3	23
15	45	60	6	-	3	16
16	312	71	15	-	2	12
17	44	67	10	-	2	17
18	329	78	10	-	1	16
19	47	61	4	-	1	20
20	323	76	-	-	5	30
21	48	70	-	-	1	15
22	330	72	12	-	1	20
23	45	60	-	-	1	28
24	336	68	-	-	3	17
25	40	55	8	-	3	20
26	340	73	-	-	3	18
27	38	70	8	-	2	30
28	334	76	-	-	3	25
29	34	55	10	-	1	10
30	337	74	-	-	1	54
31	31	63	6	-	3	15
32	348	72	10	-	2	20
33	55	70	-	-	3	16
34	345	73	5	-	1	20
35	51	78	-	-	3	27
36	341	67	8	-	1	35
37	60	73	5	-	2	30
38	343	65	10	-	1	65
39	58	77	10	-	5	40
40	348	66	11	-	4	55
41	56	62	-	-	1	52
42	344	70	9	-	5	20

43	70	66	-	-	3	50
44	345	70	7	-	3	50
45	75	68	-	-	1	27
46	350	73	6	-	2	24

Tabel 2. Frekuensi arah kekar daerah penelitian

Interval Kelas (N ... ° E)	Frekuensi		Interval Kelas (N ... ° W)	Frekuensi	
	Turus	Jumlah		Turus	Jumlah
0 – 10	-	0	0 – 10	-	0
11 – 20	-	0	11 – 20	IIII IIIII	10
21 – 30	-	0	21 – 30	III	4
31 – 40	III	4	31 – 40	III	3
41 – 50	IIII IIIII II	12	41 – 50	II	2
51 – 60	III	4	51 – 60	III	4
61 – 70	II	2	61 – 70	II	2
71 – 80	III	3	71 – 80	-	0
81 – 90	-	0	81 – 90	-	0

Hasil analisis statistik dari data frekuensi kekar daerah penelitian pada Tabel 2 kemudian dibuat analisis menggunakan diagram kipas. Analisis diagram kipas dibuat dengan tujuan untuk mengetahui arah tegasan maksimum dan tegasan minimum yang membentuk arah kekar (Gambar 3). Berdasarkan analisis statistik menggunakan diagram kipas maka diperoleh dua arah umum kekar yakni Maxima 1 (N 45°E) dan Maxima 2 (N 15°W). Untuk mendapatkan nilai arah gaya pembentukan kekar atau tegasan utama maksimum (τ_1) adalah membagi dua atau nilai tengah dari sudut lancip yang dibentuk oleh dua arah Maxima sehingga didapat arah tegasan maksimum yakni N 15°E. Untuk penentuan arah tegasan minimum (τ_3) maka ditentukan dari membuat sudut siku-siku 90° dari arah (τ_1) maka nilai (τ_3) sebesar N 75°W. Arah (τ_3) sekaligus merupakan arah jurus atau *strike* dari sumbu lipatan di daerah penelitian tersebut.



Gambar 3. Diagram kipas dengan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W

Nilai RQD (*rock quality designation*) diperoleh dari pengukuran kekar. Analisisnya mengacu pada jumlah kekar setiap meternya pada singkapan batuan. Dimana jumlah kekar setiap meter yang diukur saat survei lapangan kemudian diolah menggunakan rumus = $100 (0.1 l + 1) e^{-0.1 l}$ (Hudson, 1979).

Jumlah kekar pada singkapan batuan yang diukur terdapat 20 kekar setiap meternya. Hasil perhitungan ini jelas bisa menentukan nilai RQD daerah penelitian yakni 40,60%. Nilai 40,60% masuk golongan sedang untuk kualitas batuannya.

Analisis data kekar yang diukur di lapangan terdiri dari arah jurus kekar, isian kekar, spasi kekar, dan tipe bukaan kekar. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

- Jurus (*strike*) kekar; Hasil pengukuran *strike* kekar yakni relatif searah dengan kemiringan lereng sehingga mudah mengalami longsor.
- Isian kekar; kekar yang terisi mineral lain akan mensupport kualitas batuan menjadi lebih kuat begitu pun sebaliknya. Hasil survei lapangan menunjukkan ternyata tidak ditemukan mineral lain sehingga kualitas batuannya masuk golongan sangat lemah sehingga rawan longsor.
- Spasi kekar adalah letak dan jarak antara kekar pada posisi sejajar. Hubungan spasi kekar dengan skala kekuatan batuan terdapat pada Tabel 3. Mengacu hasil pengukuran di lapangan dengan jarak (5-10) cm maka daerah penelitian masuk skala lemah sehingga rawan longsor.

Tabel 3. Hubungan spasi kekar terhadap kekuatan batuan (Ritter, 1879)

Spasi Kekar (cm)	Skala Kekuatan
>300	Sangat kuat
300-100	Kuat
100-30	Sedang
30-5	Lemah
<5	Sangat lemah

- Tipe bukaan kekar; keberadaan tipe bukaan kekar sangat berpengaruh terhadap kualitas batuan. Karena semakin banyak bukaan bidang kekar kualitas batuannya juga akan lemah. Hasil pengukuran di lapangan ternyata rata-rata bukaan kekar mencapai 1 mm - 3 cm. Hal ini memperkuat bahwa daerah penelitian memiliki banyak kekar terbuka akibat pelapukan dan infiltrasi air tanah sehingga sangat rawan longsor. Hal ini sesuai data jumlah kerapatan

kekar sebanyak 20 kekar setiap meternya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Analisis statistik data kekar menggunakan diagram kipas menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W.
2. Analisis kualitas batuan pada daerah penelitian ini berdasarkan data RQD masuk golongan sedang yakni 40,60% dengan jumlah kekar yakni 20 kekar/meter.
3. Analisis spasi kekar masuk skala lemah sehingga rawan longsor dengan jarak (5-10) cm.

DAFTAR PUSTAKA

Apandi, T., & Bachri, S. (1997). *Geologi Lembar Kotamobagu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Depatemen Pertambangan dan Energi.

Bakosurtanal. (1991). *Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:50.000 Lembar Gorontalo*.

BPS Kota Gorontalo. (2014). *Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo dalam angka 2014*.

Helmi, F. (2007). Analisis kekar pada batuan sedimen klastika Formasi Cinambo di Sungai Cinambo Sumedang, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol. 5, No.2, 99-104.

Hudson J.A., & Friest S.D. (1979). *Discontinuities and Rock Mass Geometry*. Int. J. Rock Mech Min. Sei and Geomech.



- Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., & Taslim, I. (2021). Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2, 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.
- Marcelleno, E., & Anaperta, Y.M. (2021). Analisis Kestabilan Lereng pada Sekitaran Lubang BMK 35 di CV Bara Mitra Kencana (BMK), Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 6, No. 4, 70-80.
- Permana, A.P., & Eraku, S.S. (2017). Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5 (1), 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., & Akmaluddin. (2019). Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. Vol.6. No. 438. 6-11. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>.
- Permana, A.P., Kasim, M., & Mamonto, F.K. (2021). Analisis Lingkungan Purba Batugamping Daerah Limboto Barat Kabupaten Gorontalo. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), 97-102. <http://dx.doi.org/10.20527/jg.v7i2.10681>.
- Ragan, D. M. (1973). *Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques*, Second Edition, John Wiley and Sons, New York
- Ritter, W. (1879). *Die Statik der Tunnelgewölbe*. Berlin: Springer.
- Sapiie, B., Aziz Nugraha, M., Kurniawan Wardana, R. & Rifiyanto, A. (2017). Fracture Characteristics of Mélange Complex Basement in Bantimala Area, South Sulawesi, Indonesia, *Indonesian Journal on Geoscience*, Vol.4, No.2, 121–141. <http://doi.org/10.17014/ijog.4.3.121-141>.
- Syam, M.A., Heryanto., Trides, T., Pasiakan, L, P., & Amalia, D. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Nilai Slope Mass Rating di Desa Sukamaju, Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Geocelebes*, Vol. 2, No. 2, 53-63.
- Taslim, I., Koto, A.G., & Tisen. (2018). Studi Geomorfologi Kebencanaan Berbasis Analisis Spasial untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal MIPA Tadulako*, 7(12), 3-8.
- University of Saskatchewan. (2022). Retrieved March 21, 2022, from https://openpress.usask.ca/physical_geology/chapter/13-3-fractures-faults-and-joints-2/.



Publish

Editor Decision

Decision	Accept Submission 2022-04-17
Notify Editor	Editor/Author Email Record 2022-04-07
Editor Version	7695-16195-1-ED.PDF 2022-04-07
Author Version	7695-16195-1-ED.DOC 2022-04-08 7695-16195-2-ED.DOC 2022-04-16 7695-16195-3-ED.DOCX 2022-04-16
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Upload"/>

Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam p-ISSN 1829-586X (print), e-ISSN 2581-0170 (online)

Sainmatika:
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang
Jl. Ahmad Yani Lrg. Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang 30251
e-mail: sainmatika@univpgri-palembang.ac.id


Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam by <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/> is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

AUTHOR

- Submissions
 - » Active (0)
 - » Archive (1)
 - » New Submission

JOURNAL VISITOR

00244952
View Sainmatika Stats

Visitors

Country	Visitors
Indonesia	84,966
United States	2,980
Malaysia	39
United Kingdom	34
China	32
Germany	31
France	30
Japan	30
Spain	26
Italy	23
Australia	19
Poland	18



ACCREDITATION



NOTIFICATIONS

9:45 PM 11/7/2022

Copyediting

COPYEDIT INSTRUCTIONS

REVIEW METADATA	REQUEST	UNDERWAY	COMPLETE
1. Initial Copyedit File: None	—	—	—
2. Author Copyedit File: None	—	—	<input type="button" value=""/>
3. Final Copyedit File: None	—	—	—

Copyedit Comments

Layout

Galley Format

FILE	
1. PDF VIEW PROOF 7695-17383-1-PB.PDF 2022-05-23	0

Supplementary Files

FILE	
Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar 7695-16092-1-SP.PDF 2022-04-02	0

Layout Comments

Proofreading

REVIEW METADATA

REQUEST	UNDERWAY	COMPLETE
1. Author 2022-04-17	2022-04-17	<input type="button" value=""/>

USER

You are logged in as...
sangpenji

- » My Journals
- » My Profile
- » Log Out

AUTHOR

- Submissions
 - » Active (0)
 - » Archive (1)
 - » New Submission

JOURNAL VISITOR

00244953
View Sainmatika Stats

Visitors

Country	Visitors
Indonesia	84,966
United States	2,980
Malaysia	39
United Kingdom	34
China	32
Germany	31
France	30
Japan	30
Spain	26
Italy	23
Australia	19
Poland	18



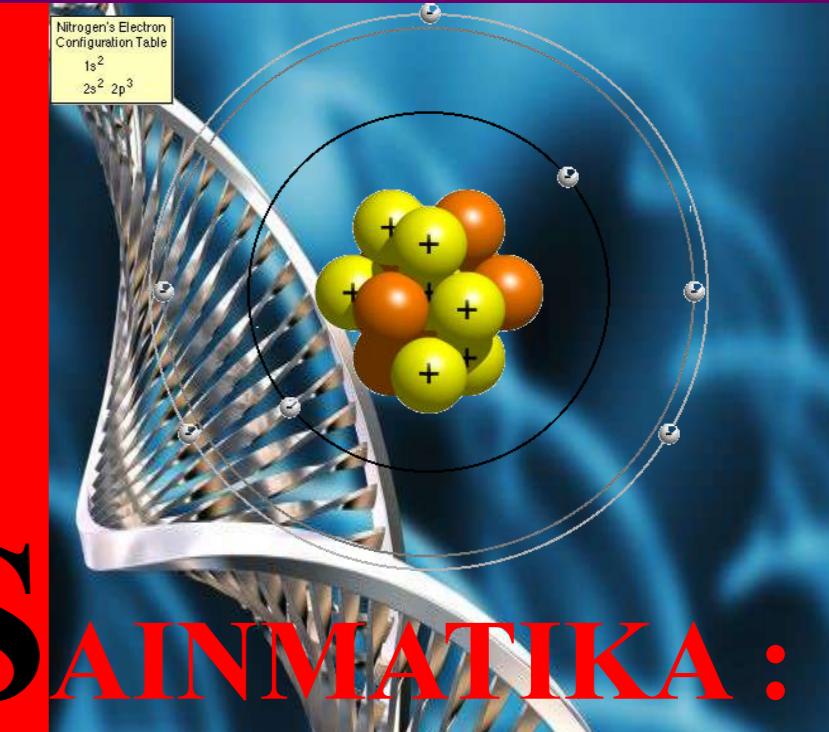
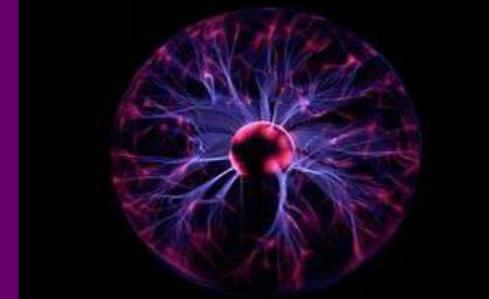
ACCREDITATION

9:45 PM 11/7/2022



p-ISSN 1829 586X
e-ISSN 2581 0170

VOLUME 19
NO 1 JUNI 2022



SAINMATIKA :

JURNAL ILMIAH
MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM



Diterbitkan Oleh:

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG

p-ISSN 1829 586X
e-ISSN 2581 0170



JURNAL SAINMATIKA

Volume 19 Nomor 1, Juni 2022



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG**

Jl. A. Yani Lrg. Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang 30251
Telp. 0711 510043, Fax. 0711 514782

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Syukur Alhamdulillah kita ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan ridhoNya jurnal **“Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam”** Volume 19 No. 1, Juni 2022 ini dapat kami terbitkan.

Jurnal ini diterbitkan sebagai sarana publikasi tulisan hasil penelitian eksperimen laboratoris maupun lapangan, serta hasil penelitian yang bersifat teoritis maupun elaboratif. Selain itu penerbitan jurnal ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi ilmiah bagi dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan berbagai kegiatan penelitian di bidang ilmu-ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Versi *online* jurnal ini dapat dikunjungi di laman <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/>. Kami sampaikan pula bagi pembaca dan penulis bahwa jurnal Sainmatika telah terakreditasi Kemenristekdikti Peringkat 3 (SINTA 3) dengan SK No. 200/M/KPT/2020 berlaku hingga Desember 2024.

Penerbitan Jurnal Sainmatika ini tentu belumlah sesempurna seperti harapan kita. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan demi kesempurnaan isi jurnal di masa yang akan datang. Kepada semua pihak yang telah memberikan sumbang saran dan membantu dalam penerbitan jurnal Sainmatika ini, khususnya penulis naskah, dan *reviewer* kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga jurnal ini bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, Juni 2022

Dekan,



Dr. Syaiful Eddy, M.Si., CIQnR.

“Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam”
Volume 19 Nomor 1, Juni 2022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DEWAN REDAKSI	v
PEDOMAN BAGI PENULIS	vi
Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar <i>Dewi Rahmawaty Isa, Aang Panji Permana, Ronal Hutagalung</i>	1-7
Menentukan Topik Skripsi Mahasiswa Dengan Menggunakan Relasi Fuzzy Intuisiionistik <i>Raden Sulaiman, Rudianto Artiono, Budi Rahajeng</i>	8-17
Analisis Kumulatif dan Survival Model Sebaran Covid-19 Provinsi Papua Tahun 2021 <i>Felix Reba, Alvian Sroyer, Handiko</i>	18-27
Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Ikan Menggunakan Keramba Jaring Apung di Anak Sungai Ogan Ogan Ilir <i>Elva Dwi Harmilia, Irkhamiawan Ma'ruf</i>	28-40
Vegetasi Gulma pada Tanaman Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta L.</i>) di Kabupaten OKU Timur Sumatera Selatan <i>Syamsul Rizal, Trimin Kartika, Marmaini, Siti Nuryatin</i>	41-46
Formulasi Sediaan Masker Peel Off Gelatin Kulit Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>) dan Pati Jagung <i>Fitra Mulia Jaya, Neny Rochyani, Rih Laksmi Utpalasari</i>	47-54
Pengaruh Umur Kematian Tanaman Sumber Inokulum <i>Banana Bunchy Top Virus</i> Terhadap Efisiensi Penularannya <i>Titi Tricahyati, Suparman, Chandra Irsan</i>	55-65
Pengaruh Spesies Tumbuhan Araceae terhadap Efisiensi Penularan <i>Banana Bunchy Top Virus</i> oleh <i>Pentalonia nigronevrosa</i>	66-73

Rafika Oktarida, Suparman SHK, Harman Hamidson	
Hubungan Kualitas Tidur Dengan Kadar Eritrosit Pada Pekerja Sistem Shift Aristoteles, Nurhidayanti	74-79
Pemanfaatan Air Cucian Beras dengan Campuran Jamur <i>Trichoderma</i> sp untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>) Dewi Novianti, Salni, Ita Emilia, Dian Mutiara	80-85
Keanekaragaman Serangga di Tanaman Gambas (<i>Luffa acutangula</i> L.) pada Lahan Monokultur dan Tumpang Sari di Desa Tanjung Pering Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Arsi, Septian Imam Nugraha, Suparman SHK, Bambang Gunawan, Yulia Pujiastuti, Harman Hamidson, Chandra Irsan, Suwandi	86-96
Perbandingan Morfometrik Buah Padi di Kecamatan Pulau Rimau Kabupaten Banyuasin Dewi Rosanti, Trimin Kartika, Syamsul Rizal, Tedy Sigit Purwansyah	97-101
Keanekaragaman Jenis Lalat di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Sukawinatan Palembang Yunita Panca Putri, Ita Emilia	102-106

J

Jurnal “Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam” Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang, terbit dua kali setahun pada bulan Juni dan Desember. Diterbitkan sejak Juni 2004 oleh Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang dengan ISSN. 1829 586x. Jurnal ini memuat tulisan hasil penelitian eksperimen laboratoris maupun lapangan, serta hasil penelitian yang bersifat teoritis maupun elaboratif di bidang Matematika, Kimia, Fisika, dan Biologi yang belum pernah dipublikasikan dalam terbitan lain.

- Pelindung : Dr. H. Bukman Lian, M.M., M.Si., CIQaR.
Penanggung Jawab : Dr. Syaiful Eddy, M.Si., CIQnR.
Ketua Dewan Redaksi: Dr. Syaiful Eddy, M.Si., CIQnR.
Anggota : Dr. Andi Arif Setiawan, M.Si.
Atina, M.Si.
Yunita Panca Putri, M.Si.
- Mitra Bestari : Prof. Dr. Zulkifli Dahlan, M.Si. DEA (Biologi FMIPA UNSRI)
: Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Herlinda, M.Si. (F.Pertanian UNSRI)
: Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si (Fisika FMIPA UNSRI)
: Dr. Hermansyah, M.Sc. (Kimia FMIPA UNSRI)
: Dr. Indra Yustian, M.Si. (Biologi FMIPA UNSRI)
: Yopi Andry Lesnussa, M.Si. (Matematika FMIPA UNPATTI)
: Iwan Sumarlan, M.Sc. (Kimia FMIPA Universitas Mataram)
: Fery Firmansah, M.Si. (Universitas Widya Dharma Klaten)
- Redaksi Pelaksana : Trimin Kartika, S.Pd., M.Si.
: Dewi Novianti, S.Si., M.Kes.
: Jumingin, M.Si.
: Dian Mutiara, M.Si.
: Parmin Lumbantoruan, S.Si. M.T.
: Syamsul Rizal, M.Si.
: Dewi Rosanti, M.Si.Ir.
: Ita Emilia, M.Si.
: Inka Dahlianah, M.Si.
: Dra. Marmaini, M.P.
: Rahmawati, M.Pd
: Dr. Dui Yanto Rahman, M.Si.
- Pelaksana Tata Usaha : Joni Iswan, S.Sos., M.Si.
: Kurniati, M.Pd.
: Sri Wahyuningsih, M.H.
: Yeni Matriati, S. Pd.
- Alamat Redaksi : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang, Jalan. Jenderal Ahmad Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Darat Palembang 30251 Telp.0711 510043. Fax. 0711 514782;
e-mail: sainmatika@univpgri-palembang.ac.id

JURNAL SAINMATIKA

Pedoman bagi penulis

Ruang Lingkup

Jurnal Sainmatika memuat tulisan hasil penelitian eksperimen laboratoris maupun lapangan, serta hasil penelitian yang bersifat teoritis maupun elaboratif dibidang Matematika, Kimia, Fisika dan Biologi.

Tata Cara Pengiriman Naskah

1. Naskah yang dikirim harus naskah asli dan belum pernah dipublikasikan atau dikirimkan di media cetak maupun online lainnya.
2. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.
3. Naskah diketik rapi di atas kerta berukuran A4, menggunakan MS Word.
4. Naskah dimasukkan secara online melalui OJS jurnal Sainmatika <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/> atau dikirimkan melalui e-mail: sainmatika@univpgri-palembang.ac.id , syaifuleddy@gmail.com

Persyaratan Naskah

1. Panjang naskah tidak lebih dari 20 halaman.
2. Judul naskah tidak lebih dari 15 kata dan harus mencerminkan isi naskah, diikuti dengan nama penulis, instansi penulis.
3. Abstrak tidak lebih dari 250 kata.
4. Pendahuluan secara ringkas menguraikan latar belakang masalah dan tujuan penelitian.
5. Bahan dan metode diuraikan secara jelas. Teknik baru dan modifikasi metode perlu diuraikan lebih rinci. Metode yang sudah baku cukup mencantumkan referensi.
6. Hasil dan Pembahasan merupakan suatu kesatuan yang singkat dan jelas (concise). Hasil disajikan dengan menggunakan Tabel atau Gambar dan tidak diulang dalam teks. Tabel dibuat satu spasi dengan hurup yang sama dengan teks, tanpa garis vertikal, super krip, ilustrasi/gambar dikirimkan sebanyak 3 buah, satu diantaranya asli harus cukup tajam agar dapat direproduksi. Foto hitam putih atau bewarna dengan kualitas baik harus dicetak di atas kerta mengkilap.
7. Kesimpulan disajikan secara ringkas dengan mempertimbangkan judul naskah, maksud dan tujuan, serta hasil penelitian. Saran dicantumkan jika diperlukan.
8. Ucapan terima kasih jika ditulis tidak lebih dari 40 kata.
9. Pustaka harus disebut dalam teks dengan famili atau nama akhir penulis serta waktu penerbitan, ditulis dalam satu atau dua bentuk, misalnya: Wang (1985) atau (Wang, 1985). Untuk pustaka lebih dari dua penulis disebutkan penulis pertama ditambah kata *et.al.*, untuk penulis asing dan dkk, untuk penulis Indonesia. Daftar pustaka disusun berdasarkan urutan abjad tanpa nama nomor urut dengan kelengkapan: nama pengarang, tahun penerbitan, judul artikel, judul buku, nama dan nomor jurnal, penerbit dan kota tempat diterbitkan, serta jumlah halaman/nomor halaman, yang ditulis misalnya sebagai berikut:

Lauwery, R.R., and P.Hoet. (1993). Industrial Chemical Exposure Guidelines for Biological Monitoring. 2 nd.ed. Lewis Publisher.Boca Raton.Florida. 318 pp.

Skidmore, J.P. (1970). Respiratory dan Osmoregulation in Rainbow Trout Damage with Zine Sulfate. *Journal of Experimental Biology.*52(1):481-494.

Adnan, R., M.N. Mohamad, dan H.Setan. (2003). *Multiple Outlier Detection Procedures in Linier Regression.* Diakses pada tanggal 22 Januari 2008.

<http://astronomy.swin.edu.au/pbourke/other/correlate>.Diakses pada Januari 2006.

10. Pustaka yang tidak diterbitkan boleh digunakan sebagai rujukan, tetapi cukup dicantumkan dalam teks (misalnya Suparno, tidak dipublikasikan).
11. Akronim atau singkatan yang tidak umum ditulis lengkap pada kulit pertama dan selanjutnya ditulis singkatannya. Singkatan yang tidak lazim sebaiknya dihindari, kecuali sering muncul dalam teks.
12. Nama latin, famili, dan spesies ditulis bersama dengan nama umumnya pertama kali muncul dalam tulisan, selanjutnya ditulis nama umumnya.
13. Sistem SI harus digunakan untuk semua ukuran.

Kajian Arah Tegasan dan Nilai RQD Berdasarkan Analisis Statistik Data Struktur Kekar

Dewi Rahmawaty Isa¹, Aang Panji Permana^{2*}, Ronal Hutagalung³

*e-mail: aang@ung.ac.id

¹Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

^{2,3}Program Studi Teknik Geologi Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumian Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

ABSTRACT

The research location is in Gorontalo City. The location is an area that has geological structural conditions of high complexity. The study used statistical analysis of joint data to determine the direction of stress and the value of RQD (indicating rock quality). The research objectives consist of two, namely knowing the firm direction (the main force of tectonic formation) and knowing the RQD value based on joint data analysis. To achieve these two objectives, the research method in the form of an inductive method is carried out. This method uses the study and analysis of literature review data and the results of field surveys. Statistical analysis (fan diagram) on joint data on granite rocks in Gorontalo City. Result and output direction of maximum stress (τ_1) = N 15°E and minimum stress direction (τ_3) = N 75°W. The RQD value of rocks in the study area is 40.60% in the medium group with the number of joints, namely 20 joints/meter. Analysis of joint spacing with a distance of (5-10) cm shows a weak scale so that the research area becomes prone to landslides.

Keywords: Gorontalo, joints, RQD, statistics

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada di Kota Gorontalo. Lokasinya merupakan daerah yang memiliki kondisi struktur geologi yang kompleksitasnya tinggi. Penelitian menggunakan analisis statistik dari data kekar untuk mengetahui arah tegasan dan nilai RQD (*rock quality designation*). Tujuan penelitian terdiri dari dua yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar. Untuk mencapai kedua tujuan tersebut maka dilakukan dengan metode penelitian berupa metode induktif. Metode ini menggunakan kajian dan analisis data kajian pustaka dan hasil survei lapangan. Analisis statistik (diagram kipas) pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo. Hasil dan pembahasan menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W. Nilai RQD batuan di daerah penelitian 40,60% masuk golongan sedang dengan jumlah kekar yakni 20 kekar/meter. Analisis spasi kekar dengan jarak (5-10) cm menunjukkan skala lemah sehingga daerah penelitian menjadi rawan longsor.

Kata Kunci: Gorontalo, kekar, RQD, statistik

PENDAHULUAN

Kondisi geologi Kota Gorontalo sangat kompleks. Salah satunya data

struktur geologi baik besar, kekar maupun lipatan (Permana et al., 2021). Penelitian

ini fokus pada obyek data struktur geologi kekar. Data kekar ini memiliki peranan penting sebagai jalur larutan hidrotermal untuk pembentuk mineral ekonomis maupun minyak dan gas bumi terkait bisa membuat permeabilitas batuan besar. Sedangkan di bidang tektonik analisis kekar membantu untuk menentukan arah gaya pembentukan tektonik yang bekerja di daerah penelitian (Permana dan Eraku, 2017; Taslim et al., 2018; Permana et al., 2019; Hutagalung et al., 2021). Bahkan analisis kekar dapat membantu dalam memitigasi bencana longsor dengan menentukan nilai RQD (*rock quality designation*) dari batuan sehingga diketahui kestabilan lereng (Syam et al., 2018; Marcelleno dan Anaperta, 2021).

Ketika batuan pecah sebagai respons terhadap tegasan, kerusakan yang dihasilkan disebut *fracture*. Jika batuan di satu sisi patahan bergeser relatif terhadap batuan di sisi lain, maka rekahan tersebut adalah sesar (*fault*). Jika tidak ada gerakan dari satu sisi relatif terhadap yang lain, dan jika ada banyak rekahan lain dengan orientasi yang sama, maka rekahan disebut kekar (*joint*) (Ragan, 1973).

Sambungan dengan orientasi yang sama membentuk satu set. Umumnya kekar terbentuk ketika rezim tegangan keseluruhan adalah salah satu ketegangan (menarik terpisah) daripada kompresi. Ketegangan dapat berasal dari kontraksi batuan, seperti selama pendinginan batuan vulkanik. Bisa juga dari tubuh batuan yang mengembang (University of Saskatchewan, 2022).

Menurut Sapiee et al 2017, mengacu arah gerakannya maka kekar pada batuan dapat dibagi menjadi dua yakni *extension and shear fracture*. *Eextension fracture* memiliki gerakan tegak lurus dengan bidang kekar

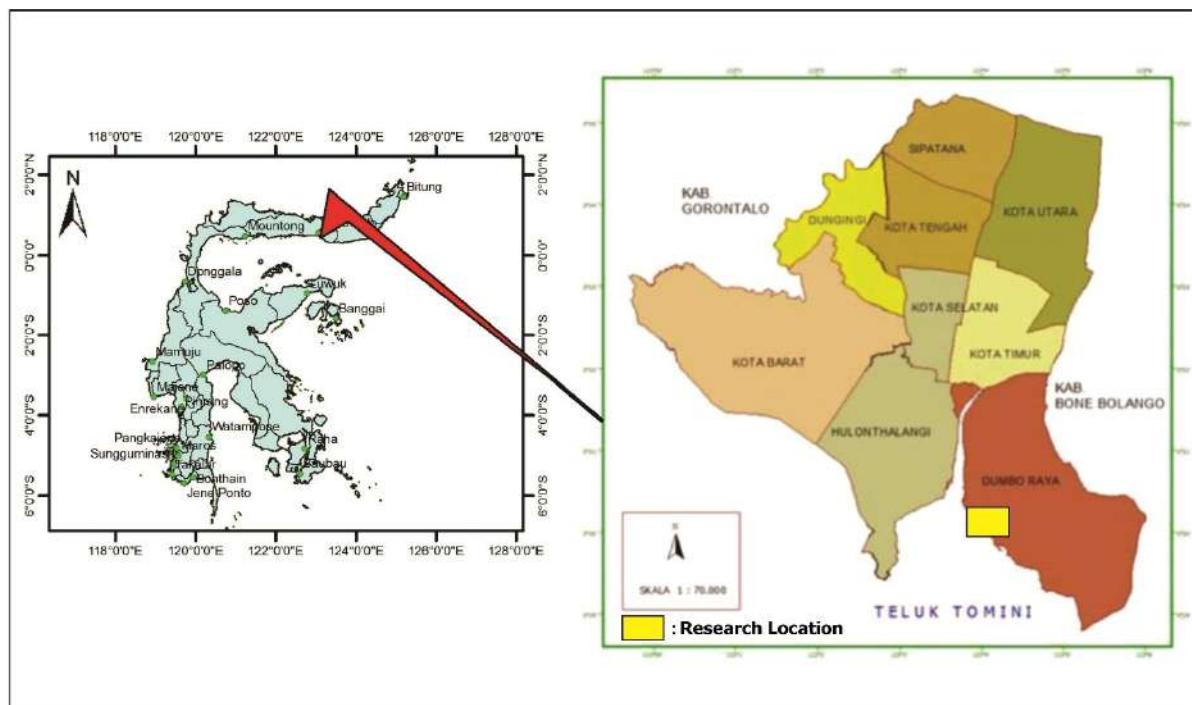
sedangkan *shear fracture* adalah kekar yang pergerakannya sejajar). Penelitian mengenai topik ini di lokasi penelitian merupakan pertama kali sehingga dipastikan bukan hanya orisinalitas namun juga akan menghasilkan kebaruan (*novelty*).

Berdasarkan latar belakang yang sudah diterangkan maka ada dua permasalahan yang bisa dibangun untuk dipecahkan. Pertama, bagaimana arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) daerah penelitian dan kedua, berapa nilai RQD batuan granit di daerah penelitian sehingga dapat diketahui kualitas batuan. Tujuan penelitian ini yakni menjawab dua permasalahan yang sudah dibangun yakni mengetahui arah tegasan (gaya utama pembentukan tektonik) dan mengetahui nilai RQD berdasarkan analisis data kekar.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari metode kualitatif dan kuantitatif. Sedangkan metode yang diterapkan adalah metode induktif, dengan memadukan kajian dan analisis data kajian pustaka dan hasil survei lapangan. Analisis statistik pada data kekar yang ada pada batuan granit di Kota Gorontalo.

Daerah penelitian berada di bagian selatan Kota Gorontalo yang terletak pada koordinat $123^{\circ}0'00''$ - $123^{\circ}10'00''$ Bujur Timur dan $0^{\circ}30'00''$ Lintang Utara. Daerah ini dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat sekitar 15 menit dari pusat Kota Gorontalo. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan November-Desember 2021.



Gambar 1. Peta tunjuk lokasi penelitian (BPS Kota Gorontalo, 2014)

Kegiatan survei lapangan meliputi data struktur geologi kekar dan pengambilan sampel batuan. Data kekar di lapangan harus diukur menggunakan kompas geologi untuk mendapatkan data penting untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor di daerah penelitian. Sedangkan spasi antar kekar yang terdapat di lapangan diukur menggunakan alat ukur meteran.

Peta yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peta rupa bumi (Bakosurtanal, 1991), peta geologi regional (Apandi dan Bachri, 1997), dan peta tematik lainnya. Alat pendukung selama survei lapangan meliputi kompas geologi, meteran, palu geologi, GPS (*Global Positioning System*) dan lup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis struktur geologi kekar di daerah penelitian ada dua jenis yakni bersifat terbuka dan tertutup yang nampak sistematis diinterpretasikan telah mengalami evolusi tektonik karena

berubah menjadi kekar terbuka pada singkapan batuan granit (Gambar 2).



Gambar 2. Kekar terbuka pada batuan granit di daerah pelabuhan Gorontalo

Intensitas atau frekuensi kekar 5-20 kekar/meter. Kekar-kekarnya paling banyak terdapat pada batuan beku granit karena sifatnya *brittle* dan homogen. Berbeda pada breksi vulkanik yang komponennya tidak homogen (heterogen) atau kurang memiliki kekar. Seluruh data kekar yang diambil dari Pelabuhan Kota Gorontalo dilakukan pengukuran detail dengan kompas geologi secara analisis statistik

disajikan pada (Tabel 1). Kemudian hasil pengukuran data kekar dibuat Tabel 2

yang berisikan mengenai frekuensi kekar berdasarkan arah.

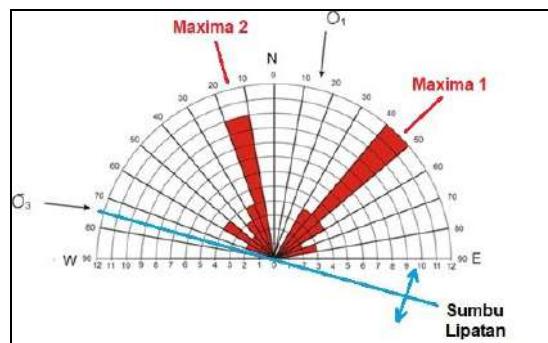
Tabel 1. Data hasil pengukuran kekar pada daerah penelitian dekat Pelabuhan di Kota Gorontalo

No	Strike	Dip	Spasi (cm)	Isian	Bukaan (cm)	Panjang (cm)
1	41	49	8	-	3	20
2	300	68	12	-	2	18
3	50	63	-	-	1	40
4	300	70	5	-	1	42
5	49	71	-	-	1	16
6	309	71	8	-	1	17
7	45	75	-	-	2	15
8	310	68	11	-	4	38
9	48	65	-	-	2	30
10	305	72	-	-	2	25
11	46	57	10	-	1	27
12	307	71	-	-	3	15
13	42	62	13	-	3	39
14	318	69	-	-	3	23
15	45	60	6	-	3	16
16	312	71	15	-	2	12
17	44	67	10	-	2	17
18	329	78	10	-	1	16
19	47	61	4	-	1	20
20	323	76	-	-	5	30
21	48	70	-	-	1	15
22	330	72	12	-	1	20
23	45	60	-	-	1	28
24	336	68	-	-	3	17
25	40	55	8	-	3	20
26	340	73	-	-	3	18
27	38	70	8	-	2	30
28	334	76	-	-	3	25
29	34	55	10	-	1	10
30	337	74	-	-	1	54
31	31	63	6	-	3	15
32	348	72	10	-	2	20
33	55	70	-	-	3	16
34	345	73	5	-	1	20
35	51	78	-	-	3	27
36	341	67	8	-	1	35
37	60	73	5	-	2	30
38	343	65	10	-	1	65
39	58	77	10	-	5	40
40	348	66	11	-	4	55
41	56	62	-	-	1	52
42	344	70	9	-	5	20
43	70	66	-	-	3	50
44	345	70	7	-	3	50
45	75	68	-	-	1	27
46	350	73	6	-	2	24

Tabel 2. Frekuensi arah kekar daerah penelitian

Interval Kelas (N...° E)	Frekuensi		Interval Kelas (N...° W)	Frekuensi	
	Turus	Jumlah		Turus	Jumlah
0 – 10	-	0	0 – 10	-	0
11 – 20	-	0	11 – 20	IIII IIIII	10
21 – 30	-	0	21 – 30	III	4
31 – 40	IIII	4	31 – 40	III	3
41 – 50	IIII IIIII II	12	41 – 50	II	2
51 – 60	IIII	4	51 – 60	III	4
61 – 70	II	2	61 – 70	II	2
71 – 80	III	3	71 – 80	-	0
81 – 90	-	0	81 – 90	-	0

Hasil analisis statistik dari data frekuensi kekar daerah penelitian pada Tabel 2 kemudian dibuat analisis menggunakan diagram kipas. Analisis diagram kipas dibuat dengan tujuan untuk mengetahui arah tegasan maksimum dan tegasan minimum yang membentuk arah kekar (Gambar 3). Berdasarkan analisis statistik menggunakan diagram kipas maka diperoleh dua arah umum kekar yakni Maxima 1 (N 45°E) dan Maxima 2 (N 15°W). Untuk mendapatkan nilai arah gaya pembentukan kekar atau tegasan utama maksimum (τ_1) adalah membagi dua atau nilai tengah dari sudut lancip yang dibentuk oleh dua arah Maxima sehingga didapat arah tegasan maksimum yakni N 15°E. Untuk penentuan arah tegasan minimum (τ_3) maka ditentukan dari membuat sudut siku-siku 90° dari arah (τ_1) maka nilai (τ_3) sebesar N 75°W. Arah (τ_3) sekaligus merupakan arah jurus atau *strike* dari sumbu lipatan di daerah penelitian tersebut.



Gambar 3. Diagram kipas dengan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W

Nilai RQD (*rock quality designation*) diperoleh dari pengukuran kekar. Analisisnya mengacu pada jumlah kekar setiap meternya pada singkapan batuan. Dimana jumlah kekar setiap meter yang diukur saat survei lapangan kemudian diolah menggunakan rumus = $100(0.1l + 1)e^{-0.1l}$ (Hudson, 1979).

Jumlah kekar pada singkapan batuan yang diukur terdapat 20 kekar setiap meternya. Hasil perhitungan ini jelas bisa menentukan nilai RQD daerah penelitian yakni 40,60%. Nilai 40,60% masuk golongan sedang untuk kualitas batuannya.

Analisis data kekar yang diukur di lapangan terdiri dari arah jurus kekar, isian kekar, spasi kekar, dan tipe bukaan kekar. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

- Jurus (*strike*) kekar; Hasil pengukuran *strike* kekar yakni relatif

- searah dengan kemiringan lereng sehingga mudah mengalami longsor.
- Isian kekar; kekar yang terisi mineral lain akan mensupport kualitas batuan menjadi lebih kuat begitu pun sebaliknya. Hasil survei lapangan menunjukkan ternyata tidak ditemukan mineral lain sehingga kualitas batuannya masuk golongan sangat lemah sehingga rawan longsor.
 - Spasi kekar adalah letak dan jarak antara kekar pada posisi sejajar. Hubungan spasi kekar dengan skala kekuatan batuan terdapat pada Tabel 3. Mengacu hasil pengukuran di lapangan dengan jarak (5-10) cm maka daerah penelitian masuk skala lemah sehingga rawan longsor.

Tabel 3. Hubungan spasi kekar terhadap kekuatan batuan (Ritter, 1879)

Spasi Kekar (cm)	Skala Kekuatan
>300	Sangat kuat
300-100	Kuat
100-30	Sedang
30-5	Lemah
<5	Sangat lemah

- Tipe bukaan kekar; keberadaan tipe bukaan kekar sangat berpengaruh terhadap kualitas batuan. Karena semakin banyak bukaan bidang kekar kualitas batuannya juga akan lemah. Hasil pengukuran di lapangan ternyata rata-rata bukaan kekar mencapai 1 mm - 3 cm. Hal ini memperkuat bahwa daerah penelitian memiliki banyak kekar terbuka akibat pelapukan dan infiltrasi air tanah sehingga sangat rawan longsor. Hal ini sesuai data jumlah kerapatan kekar sebanyak 20 kekar setiap meternya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Analisis statistik data kekar menggunakan diagram kipas menghasilkan arah tegasan maksimum (τ_1) = N 15°E dan arah tegasan minimum (τ_3) = N 75°W.
2. Analisis kualitas batuan pada daerah penelitian ini berdasarkan data RQD masuk golongan sedang yakni 40,60% dengan jumlah kekar yakni 20 kekar/meter.
3. Analisis spasi kekar masuk skala lemah sehingga rawan longsor dengan jarak (5-10) cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T., & Bachri, S. (1997). *Geologi Lembar Kotamobagu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Depatemen Pertambangan dan Energi.
- Bakosurtanal. (1991). *Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:50.000 Lembar Gorontalo*.
- BPS Kota Gorontalo. (2014). *Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo dalam angka 2014*.
- Helmi, F. (2007). Analisis kekar pada batuan sedimen klastika Formasi Cinambo di Sungai Cinambo Sumedang, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol. 5, No.2, 99-104.
- Hudson J.A., & Friest S.D. (1979). *Discontinuities and Rock Mass Geometry*. Int. J. Rock Mech Min. Sei and Geomech.
- Hutagalung, R., Permana., A.P., Isa, D.R., & Taslim, I. (2021). Analisis Stratigrafi Daerah Leato Utara dan Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*, Vol. 4, No. 2, 76-83. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v4i2.1037>.
- Marcelleno, E., & Anaperta, Y.M. (2021). Analisis Kestabilan Lereng



- pada Sekitaran Lubang BMK 35 di CV Bara Mitra Kencana (BMK), Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 6, No. 4, 70-80.
- Permana, A.P., & Eraku, S.S. (2017). Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol. 5 (1), 1-6. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., & Akmaluddin. (2019). Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. Vol.6. No. 438. 6-11. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>.
- Permana, A.P., Kasim, M., & Mamonto, F.K. (2021). Analisis Lingkungan Purba Batugamping Daerah Limboto Barat Kabupaten Gorontalo. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), 97-102. <http://dx.doi.org/10.20527/jg.v7i2.10681>.
- Ragan, D. M. (1973). *Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques*, Second Edition, John Wiley and Sons, New York
- Ritter, W. (1879). *Die Statik der Tunnelgewölbe*. Berlin: Springer.
- Sapiie, B., Aziz Nugraha, M., Kurniawan Wardana, R. & Rifiyanto, A. (2017). Fracture Characteristics of Mélange Complex Basement in Bantimala Area, South Sulawesi, Indonesia, *Indonesian Journal on Geoscience*, Vol.4, No.2, 121–141. <http://doi.org/10.17014/ijog.4.3.121-141>.
- Syam, M.A., Heryanto., Trides, T., Pasiakan, L, P., & Amalia, D. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Nilai Slope Mass Rating di Desa Sukamaju, Tenggarong Seberang, Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Geocelebes*, Vol. 2, No. 2, 53-63.
- Taslim, I., Koto, A.G., & Tisen. (2018). Studi Geomorfologi Kebencanaan Berbasis Analisis Spasial untuk Pembangunan Berkelaanjutan. *Jurnal MIPA Tadulako*, 7(12), 3-8.
- University of Saskatchewan. (2022). Retrieved March 21, 2022, from https://openpress.usask.ca/physical_geology/chapter/13-3-fractures-faults-and-joints-2/.

