

DAFTAR PUSTAKA

- Acton, K., 2014, *Dips*, University Ave Ste, Toronto.
- Anindita, B., 2011, *Rencana Teknis Pengeboran dan Peledakan Overburden untuk mendapatkan fragmentasi yang dibutuhkan pada tambang batubara di PIT M3-34 PT Leighton Contractors Indonesia Kalimantan Timur*, Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.
- Ash, R.L., 1990, *Design of Blasting Round, Surface Mining*, B.A. Kennedy Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploitation, Inc.
- Asnawi, H., 2013, *Karakteristik Struktur Geologi dalam Menentukan Optimalisasi Produksi Batubara di PT Adaro Indonesia*, Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan.
- Borrero, F., 2008, *Earth Science Geology, The Environment, and The Universe*, Glencoe, United States of America.
- Deere, D.U., 1989, *Rock Quality Designation (RQD) After twenty years*, U.S. Army Corps of Engineers Contract Report GL-89-1, Waterways Experiment Station, Vicksburg.
- Ghadafi, 2005, *Kajian Teknis Geometri Peledakan Berdasarkan Analisis Blastability dan Dingging Rate Alat Gali Muat di Pit Mt-4 Tambang Air Laya PT Bukit Asam (Persero) Tbk*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Hartoyo, A.E., 2003, *Rencana Teknis Peledakan Untuk Menghasilkan Fragmentasi Yang Optimum Pada Penambangan Batu Andesit di PT Pabelan Selo Mukti Baru Wonogiri*, Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.
- Hustrullid, W., 1999, *Blasting Principles for Open Pit Mining*. General Design Concepts, Balkema, Publisher, Rotterdam, Netherlands.
- Jemino, L., 1995, *Drill and Blasting of Rocks* Revised and Updated Edition by A.A Blaskena Rotterdam, Netherlands.
- Kartodharmo, M., 1998, *Teknik Peledakan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Katili, J.A., 1967, *Pola Sebaran Jalur Subduksi Indonesia Bagian Barat*. Dep. Urusan Research Nasional, Jakarta Meurah.
- Killic, A., and Teymen, A., 2008, *Determination of Mechanical Properties of Rock Using Sample Methods*, Bull Eng Geol Environ.

- Koesnaryo, S., 2001, *Pemboran untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- Koesnaryo, S., 2001, *Teori Peledakan, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara*, Bandung.
- Mangga, A.S., dan Jamal, B., 1994, *Peta Geologi Lembar Bangka Utara Sumatra*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Nurchahya, Z., Zaenal., dan Yuliadi., 2013, *Pemodelan Geometri Peledakan dengan Menggunakan Persamaan R.L Ash untuk Mengetahui Tingkat Fragmentasi pada Kuari Batuan Andesit PT Batu Sarana Persada, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Palmstrom, A., 1982, *The Volumetric Joint Count – A Useful and Simple Measure of The Degree of Rock Mass Jointing*, Partner of Norconsult, Norway.
- Pradhana, S., 2013, *Kajian Teknis Peledakan Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Penutup Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Muat Di PT. Thiess Contractors Indonesia*, Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- Purba, A., 2014, *Evaluasi Fragmentasi Hasil Peledakan terhadap Produktifitas Alat Gali Muat pada PT. J-Resources, Desa Bakan, Kecamatan Bolaang Mongondow Timur kabupaten Bolaang Mongondow Sulawesi Utara*, Universitas Lambung Mengkurat, Banjarbaru.
- Rai, M., Kramadibrata, S., dan Wattimena., R.S., 2014, *Mekanika Batuan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Saptono, S., Kramadibrata, S., Sulistianto, B., dan Irsyam, M., 2012, *Studi Jarak Kekar Berdasarkan Pengukuran Singkapan Massa Batuan Sedimen di Lokasi Tambang Batubara*. Prosiding Simposium, Kalimantan Selatan.
- Sudarmono, D., 2008, *Pengaruh Peledakan Terhadap Pit Wall dan Slope Design Pada Tambang Terbuka*. Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Sukartono, 2013. *Buku Panduan Praktikum Geologi Struktur*. Jurusan Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Yogyakarta.
- Suwardi, 2014, *Departement Mining*, PT Mandiri Karya Makmur.
- Tarbutk, E.J., 2008, *Earth An Introduction To Physical Geology*, Pearson Education, United States of America.
- Wyllie, D.C., and Mah, C.W., 2003, *Rock Slope Engeneering*, Spon Press, London and New York.

LAMPIRAN A
DATA PENGUKURAN KEKAR DENGAN METODE *SCANLINE*

Alat : Kompas Geologi Tipe Brunton dan Meteran
Waktu Pengukuran : Oktober 2015
Jarak *Scan Line* : 36 m
Lebar : 5,2 m

No.	Strike/dip (N...°E/°)	Apertur (cm)	Persisten (cm)	Spasi Kekar (cm)	Jumlah Kekar (λ)	Kekasaran	Seepage	Keterangan
SET 1								
1	095/69	0,1	90	0		Kasar	Kering	Terdapat material pasir
2	101/86	1	298	580		Halus	Kering	
3	084/86	0,4	512	80		Halus	Kering	
4	087/84	0,1	305	87		Halus	Kering	
5	020/87	0,12	600	105		Kasar	Kering	Terlapukkankan, lembab dan terdapat pasir
6	105/88	0,1	70	25		Halus	Kering	
7	100/85	0,7	158	40		Kasar	Kering	
8	105/87	0,4	110	65		Kasar	Kering	
9	115/79	0,25	171	72	14,45 m	Kasar	Kering	
10	105/90	0,2	230	43		Kasar	Kering	
11	087/88	0,1	255	11		Halus	Kering	
12	088/89	0,2	350	7		Halus	Kering	Terdapat pengisi berwarna kuning keputihan
13	110/78	< 0,1	62	4		Halus	Kering	
14	095/77	< 0,1	68	20		Halus	Kering	
15	110/45	0,05	124	110		Halus	Kering	
16	95/34	0,05	90	121		Halus	Kering	
17	078/89	0,15	600	75		Halus	Kering	
SET 2								
18	025/84	0,5	420	0		Kasar	Kering	
19	020/88	0,3	380	90	13,67 m	Halus	Kering	
20	096/89	0,2	295	100		Halus	Kering	

No.	Strike/dip (N...°E/°)	Apertur (cm)	Persisten (cm)	Spasi Kekar (cm)	Kekasaran	Seepage	Keterangan
21	037/84	0,4	600	120	Halus	Kering	
22	006/90	0,05	300	58	Halus	Kering	Segar
23	007/86	1	120	46	Halus	Kering	Terlapukkan dan berwarna orange kecoklatan
24	012/87	1	1,5	5	Halus	Kering	Terlapukkan
25	020/86	0,5	600	7	Halus	Kering	
26	023/78	0,2	480	80	Halus	Kering	
27	042/24	0,1	59	130	Halus	Kering	
28	290/13	0,5	375	210	Halus	Kering	
29	285/80	0,5	250	423	Halus	Kering	
30	254/90	1	1200	56	Halus	Kering	
31	283/70	0,1	120	42	Halus	Kering	
		Batuan Kompak		4,77 m	Kompak	Kering	<i>Totally massive</i>
SET 3							
32	030/85	0,3	300	0	Halus	Kering	
33	040/84	0,2	286	5	Halus	Kering	
34	218/88	0,2	295	14	Halus	Kering	
35	210/85	0,1	200	10	Halus	Kering	0,94 m
36	015/86	0,1	511	57	Halus	Kering	
37	022/87	0,5	605	8	Kasar	Kering	
		Terlapukan		1,85 m	Terlapukan	Kering	Terlapukan dan terdapat batu garam dan pasir
SET 4							
38	-	0,05	900	15	Kasar	Kering	
39	-	0,1	150	17	Kasar	Kering	
40	-	0,1	50	0,01	Halus	Kering	0,32 m
41	-	0,2	120	0,02	Halus	Kering	

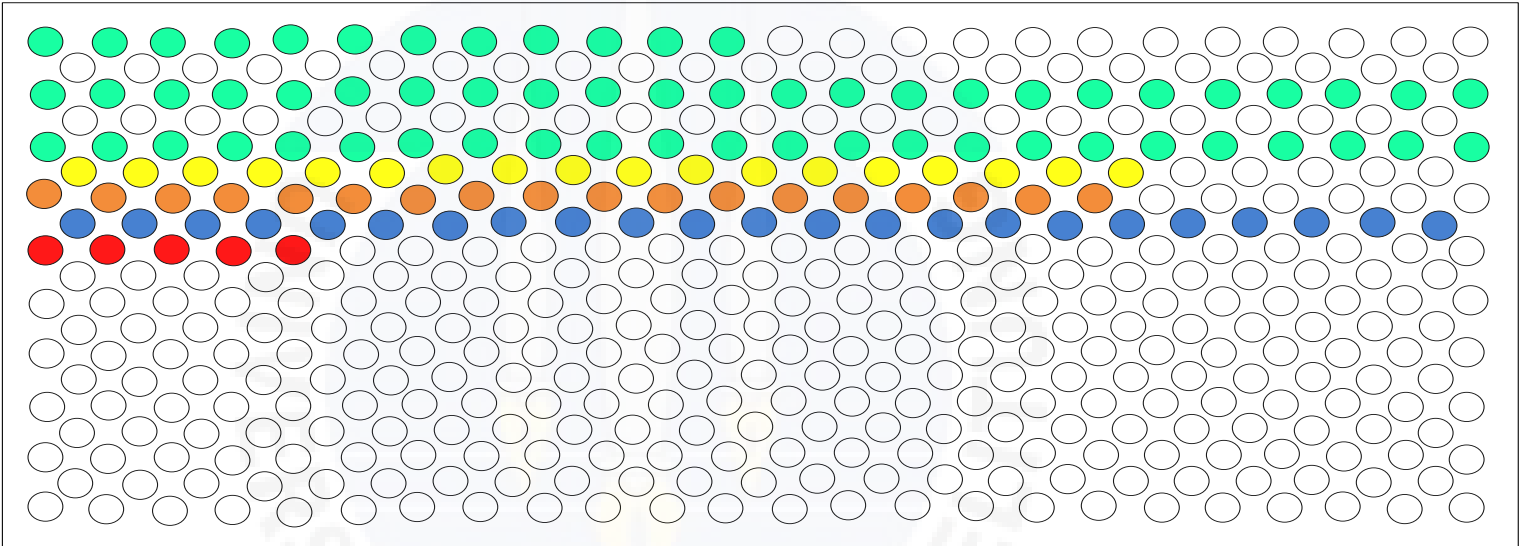
Rata – Rata Kekar per meter (λ) = $39/29,38 = 1,327$

LAMPIRAN B
DRILLING PLAN

Day/Date : Kamis, 22 Oktober 2015
Driller : Mr. Hendar

Raw	Hole

Total	
19	128



<u>Remarks :</u>	
<u>Wethole :</u>	Hole
<u>Dryhole :</u> 128	Hole

Report by,

Juwadi

Approve by,

Suryadi

LAMPIRAN C
CYCLE TIME DRILL
UNTUK MEMBUAT SATU LUBANG BOR

Lubang Bor	Cycle Time (menit)						Kedalaman (m)	Ct*	Total Bt
	Bt* 1	St*	Bt* 2	At*	Pt*	Dt*			
1	5,01	0,78	6,46	1,36	1,1	0	6	14,71	11,47
2	3,52	0,65	6,49	1,25	0,88	0	6	12,79	10,01
3	5,5	1,58	5,35	1,14	1,23	0	6	14,8	10,85
4	4,58	0,62	6,38	1,38	0,67	0	6	13,63	10,96
5	4,53	1,09	6,35	1,13	1,58	0	6	14,68	10,88
6	3,4	0,55	7,36	1,58	1,1	0	6	13,99	10,76
7	5,5	1,58	5,35	1,14	1,23	0	6	14,8	10,85
8	4,5	0,73	6,5	1,03	1,02	0	6	13,78	11
9	4,12	0,58	7,24	1,05	1,45	0	6	14,44	11,36
10	4,58	0,45	8,52	0,9	0,58	0	6	15,03	13,1
11	5,1	0,68	7,21	1	0,8	0	6	14,79	12,31
12	5,12	0,97	7,5	0,9	0,75	0	6	15,26	12,62
13	4,58	0,75	7,45	1,02	1,26	0	6	15,06	12,03
14	4,19	1,02	8,23	1,1	1,3	0	6	15,84	12,42
15	4,58	0,75	7,45	1,02	1,3	0	6	15,1	12,03
16	5,1	1,5	8,2	1,02	1,17	0	6	16,99	13,3
17	5,1	1,09	8,05	1,03	1,12	0	6	16,39	13,15

Lubang bor	Bt1	St	Bt2	At	Pt	Dt	Kedalaman (m)	Ct	Total Bt
18	4,58	0,77	8,31	1,05	1,5	0	6	16,21	12,89
19	5,12	0,83	7,3	1,15	2,02	0	6	16,42	12,42
20	5,2	0,98	8,01	1,13	1,01	0	6	16,33	13,21
21	7,48	1,23	8,34	1,15	0,82	0	6	19,02	15,82
22	8,11	0,71	8,4	1,12	1,15	0	6	19,49	16,51
23	7,49	1,71	8,04	1,01	0,63	0	6	18,88	15,53
24	6,46	1,2	8,5	1,02	1,01	0	6	18,19	14,96
25	5,1	0,64	8,23	1,14	1,5	0	6	16,61	13,33
26	4,58	0,54	8,52	1,02	1,25	0	6	15,91	13,1
27	5,3	0,52	8,31	1,3	0,97	0	6	16,4	13,61
28	5,28	0,58	8,27	1,23	0,9	0	6	16,26	13,55
29	5,4	0,55	8,4	1,32	1,02	0	6	16,69	13,8
30	5,32	0,73	8,34	0,93	0,85	0	6	16,17	13,66
31	5,23	0,82	7,4	2,03	5,23	0	6	16,71	12,63
32	5,02	0,87	8,31	1,1	5,02	0	6	16,32	13,33
33	5,32	0,75	8,35	1,23	1,15	0	6	16,8	13,67
34	4,58	1	7,36	1,21	1,3	0	6	15,45	11,94
35	5,02	0,57	8,27	1,03	0,9	0	6	15,79	13,29
36	4,52	0,75	7,45	1,25	1,17	0	6	15,14	11,97
37	4,45	1,45	7,45	1,03	1,1	0	6	15,48	11,9
38	6,1	1,02	8,4	1,33	1,13	0	6	17,98	14,5
39	5,02	0,87	8,31	1,1	1,02	0	6	17,09	13,33

Lubang bor	Bt1	St	Bt2	At	Pt	Dt	Kedalaman (m)	Ct	Total Bt
40	5,22	1,4	8,23	1,4	1,07	0	6	18,1	13,45
41	5,32	0,75	8,35	1,23	1,15	0	6	17,32	13,67
42	5,01	0,7	8,28	1,03	1,22	0	6	14,36	13,29
43	4,45	0,67	7,23	1,13	1,3	0	6	14,6	11,68
44	4,55	0,63	6,48	1,05	1,33	0	6	14,95	11,03
45	4,2	0,65	7,1	1,1	1,45	0	6	14,5	11,3
46	4,45	0,95	7,54	1,44	1,25	0	6	15,63	11,99
47	5,1	0,77	7,2	0,83	1,02	0	6	14,92	12,3
48	5,4	0,55	7,2	0,95	1,14	0	6	15,24	12,6
49	5,1	0,58	7,45	1,3	1,35	0	6	15,78	12,55
50	5,01	0,45	7,2	1,3	1,01	0	6	14,97	12,21
51	4,45	1,5	6,45	1,03	1,1	0	6	14,53	10,9
52	3,52	0,65	6,49	1,25	0,88	0	6	12,79	10,01
53	5,3	0,55	7,49	0,9	1,58	0	6	15,82	12,79
54	5,09	0,67	8,07	1,08	1,08	0	6	15,99	13,16
55	5,5	0,58	8,2	1,1	1,27	0	6	16,65	13,7
56	4,14	0,6	6,49	1,03	1,16	0	6	13,42	10,63
57	4,08	0,53	6,48	0,85	1,02	0	6	12,96	10,56
58	8,58	1,15	8,03	1,02	0,73	0	6	19,51	16,61
59	5,4	0,55	8,4	1,32	1,02	0	6	16,69	13,8
60	4,54	1,08	7,12	1,23	0,63	0	6	14,6	11,66
61	5,23	0,85	8,3	1,35	1,09	0	6	16,82	13,53

Lubang bor	Bt1	St	Bt2	At	Pt	Dt	Kedalaman (m)	Ct	Total Bt
62	4,45	1,03	8,05	1,1	1,23	0	6	15,86	12,5
63	5,01	0,62	7,33	0,83	0,65	0	6	14,44	12,34
64	5,19	0,5	8,13	1,05	1,3	0	6	16,17	13,32
65	5,35	0,47	8,02	1,27	1,3	0	6	16,41	13,37
66	5,54	0,63	8,48	0,9	0,97	0	6	16,52	14,02
67	5,02	0,7	8,28	1,03	1,22	0	6	16,25	13,3
68	4,27	0,73	7,38	1,23	1,05	0	6	14,63	11,65
69	5,21	0,98	8,01	1,13	1,01	0	6	16,34	13,22
70	4,55	0,58	6,4	0,9	0,73	0	6	13,16	10,95
71	4,45	0,48	6,35	0,92	0,7	0	6	12,9	10,8
72	4,22	0,58	6,57	1,22	1,4	0	6	13,89	10,79
73	4,18	0,7	7,12	0,8	0,62	0	6	13,43	11,3
74	4,55	0,62	6,48	1,05	1,32	0	6	14,02	11,03
75	4,55	0,63	6,48	1,05	1,33	0	6	14,04	11,03
76	5,01	0,45	7,2	1,3	1,01	0	6	14,97	12,21
77	6,04	0,58	7,52	1,25	1,36	0	6	14,65	13,56
78	4,37	0,58	7,28	1,22	0,62	0	6	14,07	11,65
79	4,58	0,54	8,52	1,02	1,24	0	6	15,9	13,1
80	4,55	0,9	6,4	0,88	1,09	0	6	13,82	10,95
81	5,12	0,97	7,5	0,9	0,77	0	6	15,26	12,62
82	6,02	0,52	7,4	1,02	1,04	0	6	16	13,42
83	5,01	0,82	8,01	0,83	0,55	0	6	15,22	13,02

Lubang bor	Bt1	St	Bt2	At	Pt	Dt	Kedalaman (m)	Ct	Total Bt
84	5,1	0,57	8,2	2,54	0,72	0	6	17,13	13,3
85	4,53	1,2	8,52	1,1	1,14	0	6	16,49	13,05
86	5,03	0,77	8,55	1,25	0,87	0	6	16,47	13,58
87	4,58	0,95	8,5	1,1	1,02	0	6	16,15	13,08
88	6,18	1,09	8,2	1,03	0,85	0	6	17,35	14,38
89	5,08	0,67	8,07	1,08	1,08	0	6	15,98	13,15
90	6,09	0,73	8,34	1,18	0,83	0	6	17,17	14,43
91	5,13	1,2	8,1	1,28	1,23	0	6	16,94	13,23
92	5,28	0,75	7,48	1,37	1,28	0	6	16,16	12,76
93	7,14	1,02	8,47	0,93	0,67	0	6	18,23	15,61
94	7,23	1,02	8,22	0,83	0,72	0	6	18,02	15,45
95	7,14	1,02	8,47	0,93	0,67	0	6	18,23	15,61
96	5,28	1,3	8,02	1,05	1,37	0	6	17,02	13,3
97	8,1	1,3	8,23	0,5	1	0	6	19,03	16,33
98	7,12	1,36	8,56	0,85	0,8	0	6	18,69	15,68
99	5,4	1,72	8,1	1,1	1,45	0	6	17,77	13,5
100	6,35	1,62	7,57	1,12	0,92	0	6	17,58	13,92
101	5,3	1,28	8,36	1,02	1,58	0	6	17,54	13,66
102	6,3	1,55	7,58	1,13	0,83	0	6	17,39	13,88
103	8,03	0,44	8,58	0,87	0,67	0	6	18,59	16,61
104	6,22	0,67	8,52	0,92	0,78	0	6	17,11	14,74
105	5,37	0,93	8,09	1,07	1,03	0	6	16,49	13,46

Lubang bor	Bt1	St	Bt2	At	Pt	Dt	Kedalaman (m)	Ct	Total Bt
106	5,27	1,27	7,35	1,02	0,6	0	6	15,51	12,62
107	5,08	1,22	7,57	0,93	0,75	0	6	15,55	12,65
108	4,58	0,54	8,52	1,02	1,25	0	6	15,91	13,1
109	5,58	0,57	7,1	1,23	1,1	0	6	15,58	12,68
110	5,23	0,48	8,02	1,05	0,63	0	6	15,41	13,25
111	4,19	1,02	8,23	1,1	1,31	0	6	15,83	12,42
112	5,58	0,57	7,1	1,23	1,1	0	6	15,58	12,68
113	6,05	1,42	7,4	0,9	0,58	0	6	16,35	13,45
114	5,23	0,82	7,4	2,03	1,22	0	6	16,72	12,63
115	6,02	0,55	7,4	1,02	1,08	0	6	16,07	13,42
116	7,4	0,58	8,18	1,2	0,58	0	6	17,94	15,58
117	4,58	0,77	8,31	1,05	1,51	0	6	16,22	12,89
118	5,13	1,2	8,1	1,28	1,24	0	6	16,95	13,23
119	5,08	0,92	6,5	1,1	1,1	0	6	14,7	11,58
120	4,55	0,57	6,38	1,03	0,85	0	6	13,38	10,93
121	5,15	0,65	6,5	0,97	0,85	0	6	14,12	11,65
122	4,23	0,48	7,14	0,83	1,1	0	6	13,78	11,37
123	4,38	0,97	7,2	1,1	1,26	0	6	14,91	11,58
124	5,1	0,68	8,05	1,13	0,57	0	6	15,53	13,15
125	4,58	0,75	7,45	1,02	1,3	0	6	15,1	12,03
126	5,5	0,38	9,02	1,17	1,08	0	6	17,15	14,52
127	6,05	1,42	7,4	0,9	0,56	0	6	16,33	13,45

Lubang bor	Bt1	St	Bt2	At	Pt	Dt	Kedalaman (m)	Ct	Total Bt
128	5,1	0,7	7,21	1,03	0,84	0	6	14,88	12,31

Keterangan :

- * Bt : Waktu pemboran (*Drilling time*) /menit
- St : Waktu menyambung batang bor /menit
- At : Waktu melepas batang bor /menit
- Dt : Waktu untuk mengatasi hambatan /menit
- Pt : Waktu pindah ke lubang yang lain dan mempersiapkan alat bor hingga siap untuk melakukan pemboran (*Manuver*) /menit
- Ct : Waktu edar (*Cycle time*) /menit

LAMPIRAN D
DRILLING REPORT

Date : 23, 24 dan 25 Oktober 2015 *Operator* : Mr. Hendar
Foremen : Mr. Yudi *Helper* : Mr. Rizki

<i>Bit Size</i> (“)	<i>Qty</i> (hole)	<i>Burden</i> (m)	<i>Spacing Produksi</i> (m)	<i>Spacing Presplit</i> (m)	<i>Drilled Depth</i> (m)	<i>Drilling Speed</i> (MPa)	<i>Average Depth</i> (MPa)
3	128	1,8	2,3	0,5	768	22,70	6

Pola Pemboran selang-seling (*stagered pattern*) dan Geometri Pemboran sebagai berikut :

No. Lub. Bor	<i>Depth</i> (m)	<i>Time</i> (menit)	No.	<i>Depth</i> (m)	<i>Time</i> (menit)	No.	<i>Depth</i> (m)	<i>Time</i> (menit)	No.	<i>Depth</i> (m)	<i>Time</i> (menit)
1	6	14,71	33	6	16,8	65	6	16,41	97	6	19,53
2	6	12,79	34	6	15,45	66	6	16,52	98	6	18,69
3	6	14,8	35	6	15,79	67	6	16,25	99	6	17,77
4	6	13,63	36	6	15,14	68	6	14,63	100	6	17,58
5	6	14,68	37	6	15,48	69	6	16,34	101	6	17,54
6	6	13,99	38	6	17,98	70	6	13,16	102	6	17,39
7	6	14,8	39	6	17,09	71	6	12,9	103	6	18,59
8	6	13,78	40	6	18,1	72	6	13,89	104	6	17,11
9	6	14,44	41	6	17,32	73	6	13,42	105	6	16,49
10	6	15,03	42	6	14,36	74	6	14,02	106	6	15,51
11	6	14,79	43	6	14,58	75	6	14,04	107	6	15,55
12	6	15,27	44	6	14,95	76	6	14,97	108	6	15,91
13	6	15,06	45	6	14,5	77	6	14,65	109	6	15,58
14	6	15,84	46	6	15,63	78	6	14,07	110	6	15,41
15	6	15,1	47	6	15,92	79	6	15,9	111	6	15,83
16	6	16,99	48	6	16,24	80	6	13,82	112	6	15,58
17	6	16,39	49	6	15,79	81	6	15,26	113	6	16,35

No. Lub. Bor	Depth (m)	Time (menit)	No.	Depth (m)	Time (menit)	No.	Depth (m)	Time (menit)	No.	Depth (m)	Time (menit)
18	6	16,21	50	6	14,97	82	6	16	114	6	16,72
19	6	16,42	51	6	15,53	83	6	15,22	115	6	16,07
20	6	16,33	52	6	16,01	84	6	17,13	116	6	17,94
21	6	19,02	53	6	15,82	85	6	16,49	117	6	16,22
22	6	19,49	54	6	15,99	86	6	16,47	118	6	16,95
23	6	18,88	55	6	16,65	87	6	16,15	119	6	14,7
24	6	18,19	56	6	13,43	88	6	17,35	120	6	13,38
25	6	16,61	57	6	12,96	89	6	15,98	121	6	14,12
26	6	15,91	58	6	12,79	90	6	17,17	122	6	13,78
27	6	16,4	59	6	16,69	91	6	16,94	123	6	14,91
28	6	16,26	60	6	14,6	92	6	16,16	124	6	15,53
29	6	16,69	61	6	16,82	93	6	18,23	125	6	15,1
30	6	16,17	62	6	15,86	94	6	18,02	126	6	17,15
31	6	16,71	63	6	14,44	95	6	18,23	127	6	16,33
32	6	16,32	64	6	16,17	96	6	17,02	128	6	14,88

Deskripsi Aktivitas
Waktu Aktivitas
1,5 jam P2H
45 menit *Running*
34 jam *Drill*
3 jam *Rest*
45 menit *Cleaning unit*
DS > 22,70 Agak Keras
DS < 22,70 Keras



Sumber : (Dokumentasi peneliti, 2015)

LAMPIRAN E
DATE SOUNDING LAPORAN PENGECEKAN LUBANG PELEDAKAN

No. Lubang	Bor	Unit	Row/Baris							
			1	2	3	4	5	6		
1			5,5	5	5,4	5,2	5,3	5,4	5,2	5,5
2			4	5,2	5,4	5,3	4	5	5,5	5,5
3			5	5,2	5,6	5,4	5,4	5,5	5,4	5,5
4			5,2	5	5,3	5,5	5,5	5,4	5	5,4
5			5,5	5,2	5,3	5	5,3	5,5	5,4	5,2
6			5,5	4,5	5,1	5,3	5	5,4	5,2	
7			5,5	5,2	5,4	5,5	5,3	5,3	2,3	
8			5	5	5,4	5,5	5,1	5,2		
9			5,5	5,2	5,5	5,5	5,5	5,1		
10			3,2	5,2	2,2	5,3	5,4	5,3		
11			5,2	5,4	2,3	5,5	5,2	5,2		
12			5,3	5	5,2		5,5	5,5		
13		Meter	5,2	5,4	2		5,5	4,5		
14			5,6	5			5,2	5,4		
15			5,4	5,3			5,3	2,4		
16			5,4	5,5			2,2	2,3		
17			5,5	5,5			2,3	2,3		
18			5,5	5,6			2,3			
19			5,5	5,2						
20			5,4	5						
21			5,4	5,3						
22			5,6	5,3						
23			5,5	4,8						
24			5	5,5						
25			5,5	5,5						
Jumlah			130,9	130	60,1	89,3	85,3	80,7	34	27,1

Jumlah lubang : 128 lubang
 Total kedalaman : 637,4 m
 Burden : 1,8 m
 Spasi : 2,3 m
 Stemming : 1,5 m
 Total BCM : 1.560,80 BCM
 Dencity Batuan : 3,28 ton/m

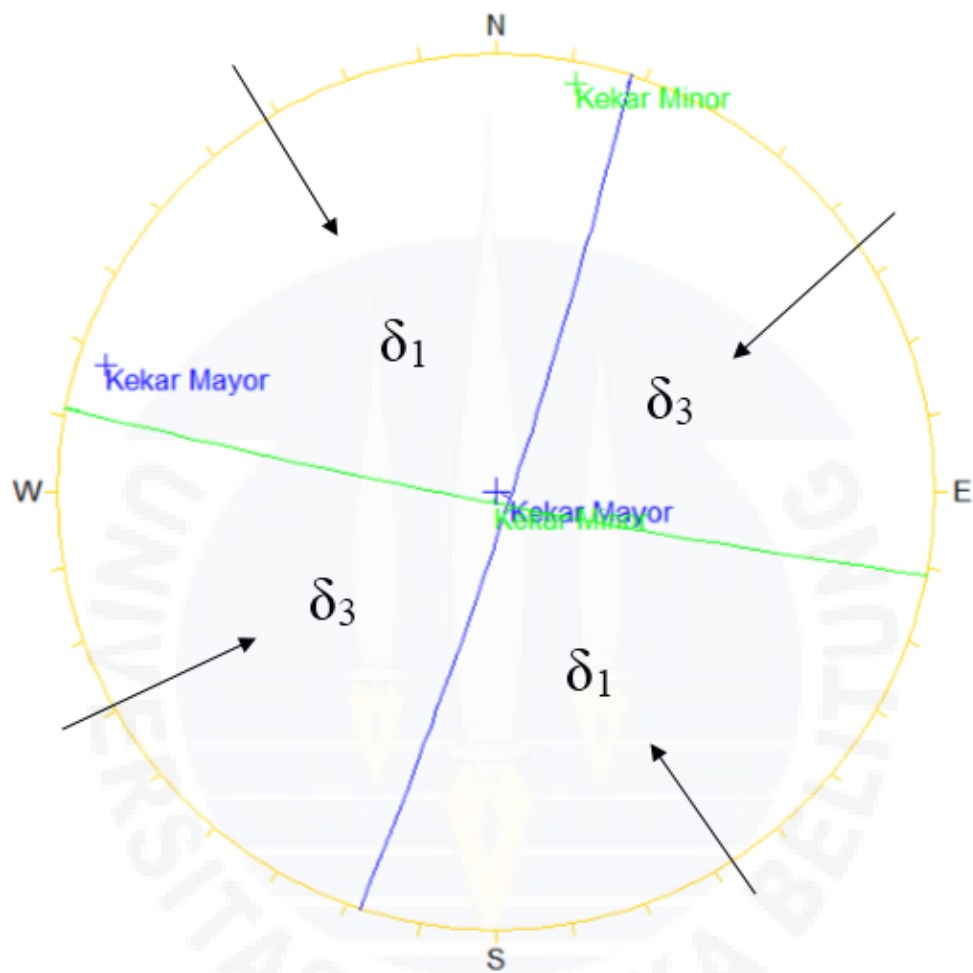
Juru Ledak PT Mandiri Karya Makmur

Pengecek Lubang

Arif Abdullah

Juwadi

LAMPIRAN F
ARAH UMUM BIDANG KEKAR



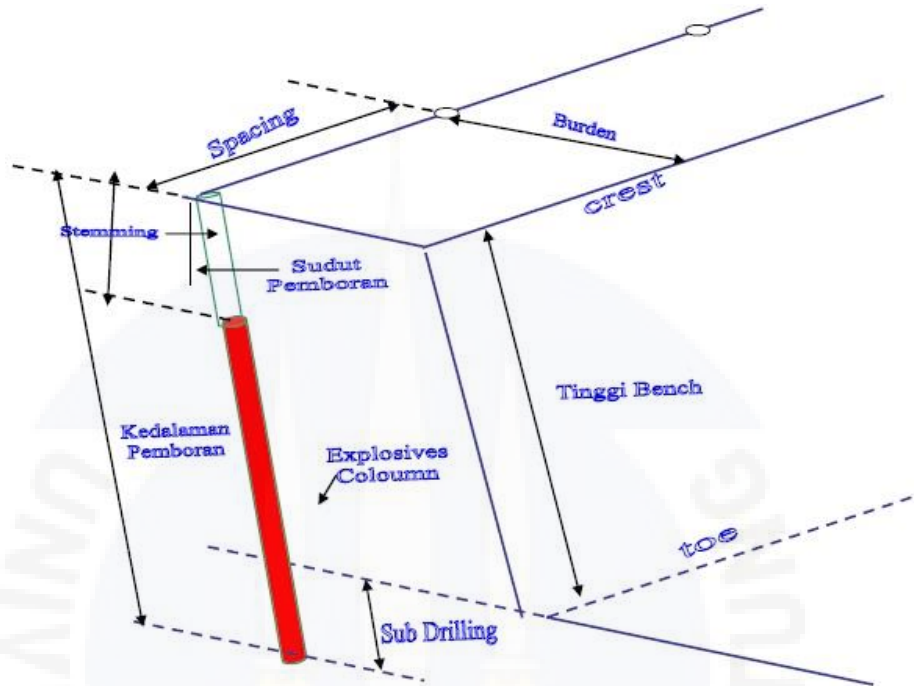
EQUAL AREA

LOWER HEMISPHERE

Orientasi

No.	Strike (N...°E)	Dips	Dips Direction	Trend	Plunge
1	018	86	108	288	04
2	280	87	191	011	03

LAMPIRAN G
GEOMETRI PELAKSANAAN PELEDAKAN
DI LAPANGAN DENGAN METODE *CORNER CUT*



Berdasarkan teori RL. Ash, desain geometri peledakan dilakukan perhitungan yang disesuaikan dengan karakteristik batuan dan bahan peledak yang digunakan pada block penelitian yang akan dilakukan peledakan, sebagai berikut :

ρ ANFO	: 0,8 gr/ml
VoD ANFO	: 3.700 m/s \approx 12.136 feet/s
ρ ANFO Std	: 1,2 gr/ml
VoD ANFO Std	: 12.000 feet/s
Densitas batuan standar	: 2,60
Densitas batuan granit	: 2,65

$$Af1 = \sqrt[3]{\frac{SG \text{ batuan standar}}{SG \text{ batuan granit}}}$$

$$Af1 = \sqrt[3]{\frac{2,60}{2,65}}$$

$$Af_1 = 0,99$$

$$Af_2 = \sqrt[3]{\frac{\rho \text{ ANFO } x (\text{VoD ANFO})^2}{\rho \text{ ANFO Std } x (\text{VoD std})^2}}$$

$$Af_2 = \sqrt[3]{\frac{0,8x (12136)^2}{1,2 x (12000)^2}}$$

$$Af_2 = 0,88$$

$$\begin{aligned} K_b &= K_{b \text{ std}} \times Af_1 \times Af_2 \\ &= 30 \times 0,88 \times 0,99 \\ &= 26,23 \end{aligned}$$

Nilai Burden (B)

$$\begin{aligned} B &= \frac{K_b \times D_e \times \sin \alpha}{12} \\ &= \frac{26,23 \times 3 \times \sin 90}{12} \\ &= 6,5575 \text{ feet} \\ &\approx 2 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai Spacing (S)

$$\begin{aligned} K_s &: 1,25 \\ S &: K_s \times B \\ &: 1,25 \times 2 \text{ m} \\ &: 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai Stemming (T)

$$\begin{aligned} K_t &: 0,75 \\ &: K_t \times B \\ &: 0,75 \times 2 \text{ m} \\ &: 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai Sub Drilling (J)

$$\begin{aligned} K_j &: 0,3 \\ T &: K_j \times B \\ &: 0,3 \times 2 \text{ m} \\ &: 0,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman Lubang Ledak (H)

$$\begin{aligned} K_h &: 2,65 \\ H &: K_h \times B \\ &: 2,65 \times 2 \text{ m} \\ &: 5,30 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi Jenjang (L)

$$\begin{aligned} L &: H - J \\ &: 5,30 \text{ m} - 0,6 \text{ m} \\ &: 4,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai Powder Coloum (Pc)

PC : H – T
 : 5,3 m – 1,5 m
 : 3,8 m

Nilai Loading Density (Ld)

Ld : $0,34 \times D^2 \times Sg \text{ ANFO} \times 1,48$
 : $0,34 \times 3^2 \times 0,8 \times 1,48$
 : 3,62 kg/m

Nilai Volume Batuan Terbongkar (V)

V Teori : B × S × L
 : 2 m × 2,5 m × 4,7 m
 : 23,5 m³
 V Aktual : 2,3 m × 1,8 m × 4,5 m
 : 18,63 m

Isian Per Lubang Bor (Q)

Rata-rata 5,2 m maka PC 3,9 m

Q Teori : PC × Loading Density
 : 3,8 m × 3,62 kg/m
 : 13,756 kg
 Q Aktual : 3,8 m × 3,62 kg/m
 : 16,29 kg

Nilai ANFO dalam 1 × Peledakan

e Teori : Q × 128 hole
 : 13,756 kg × 128 hole
 : 1.760,768 kg
 e Aktual : 16,29 kg × 128 hole
 : 2.085,12 kg

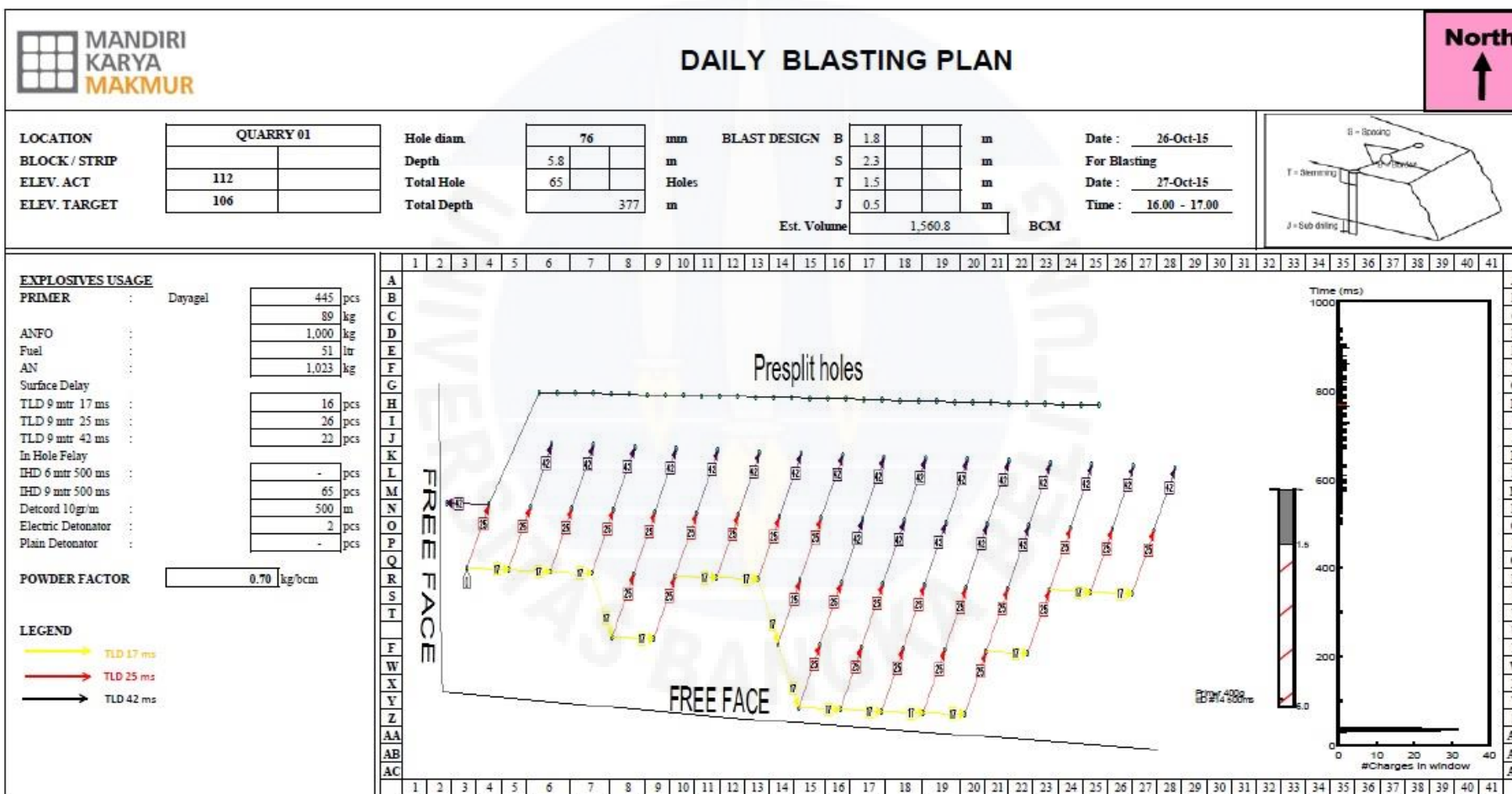
Nilai Time windows : 12 ms
 Jumlah baris : 6 baris
 Pola pemboran : *Staggered pattern*
 Jumlah lubang : 128 lubang yang terdiri dari 65 lubang produksi dan 63 lubang *pre-split*

- Diameter lubang ledak : 3" / 76 mm
- RWS TNT : 115
- RWS ANFO (E) : 100

Tabel G.1 Geometri Peledakan Teori RL. Ash dan Aktual

No.	Geometri Peledakan	Nilai Teori RL. Ash	Nilai Aktual
1	<i>Burden</i> (B), m	2	2,3
2	Spasi (S), m	2,5	1,8
3	<i>Stemming</i> (T), m	1,5	1,5
4	<i>Sub drilling</i> (J), m	0,6	0,5
5	Kedalaman lubang ledak (H), m	5,3	6
6	Tinggi jenjang (L), m	4,7	4,5
7	<i>Power coloum</i> (Pc), m	3,8	4,5
8	Diameter lubang (De), inch	3	3
9	<i>Loading density</i> (de), kg/m	3,62	3,62
10	Bantuan terbongkar, ton	23,5	18,63
11	Isian per lubang bor, kg	13,756	16,29
12	Jumlah ANFO dalam satu kali peledakan	1.760,768	2.085,12
13	<i>Powder factor</i> , (kg/ton)	1,709	1,143

LAMPIRAN H DESIGN BLASTING



Sumber : (Dokumentasi peneliti, 2015)

LAMPIRAN I
DESKRIPSI BATU GRANIT
DI PT MANDIRI KARYA MAKMUR

DESKRIPSI BATUAN

Keadaan

Parameter		
	Segar	Lapuk
Warna	Segar : Putih keabu – abuan Lapuk : Kuning kecoklatan	
Struktur	<i>Masif</i>	
Tekstur	<i>Phaneritic</i>	
Bentuk Kristal	<i>Subhedral</i>	
Komposisi Mineral	<i>Quartz 65%, Feldspar 20%, dan Biotite 15%</i>	
Tingkat Kristalisasi	<i>Holokristalin</i>	
Relasi	<i>Equigranular</i>	
Kekerasan	6,5	
<i>Specific Gravity</i>	2,60 – 2,70 gm/cc	
<i>Porosity</i>	0,5 – 1,5 %	
UCS	160 MPa	
Massa Jenis	Segar : 2.691 kg/m ³ Lapuk : 1.650 kg/m ³	
Kilap	Kilap kaca	
Pecahan	<i>Conchoidal</i>	
Belahan	Tanpa Belahan	
Jenis Batuan	Batuan beku asam (<i>Felsic</i>)	
Ganasa	Terbentuk dari pembekuan magma secara langsung (<i>intrusif</i>) yang jauh di dalam bumi dan tersingkap di permukaan bumi karena adanya tektonik dan erosi	
Kegunaan	Bahan peneras jalan, pondasi, galangan kapal dan bahan pemoles lantai serta pelapis dinding.	

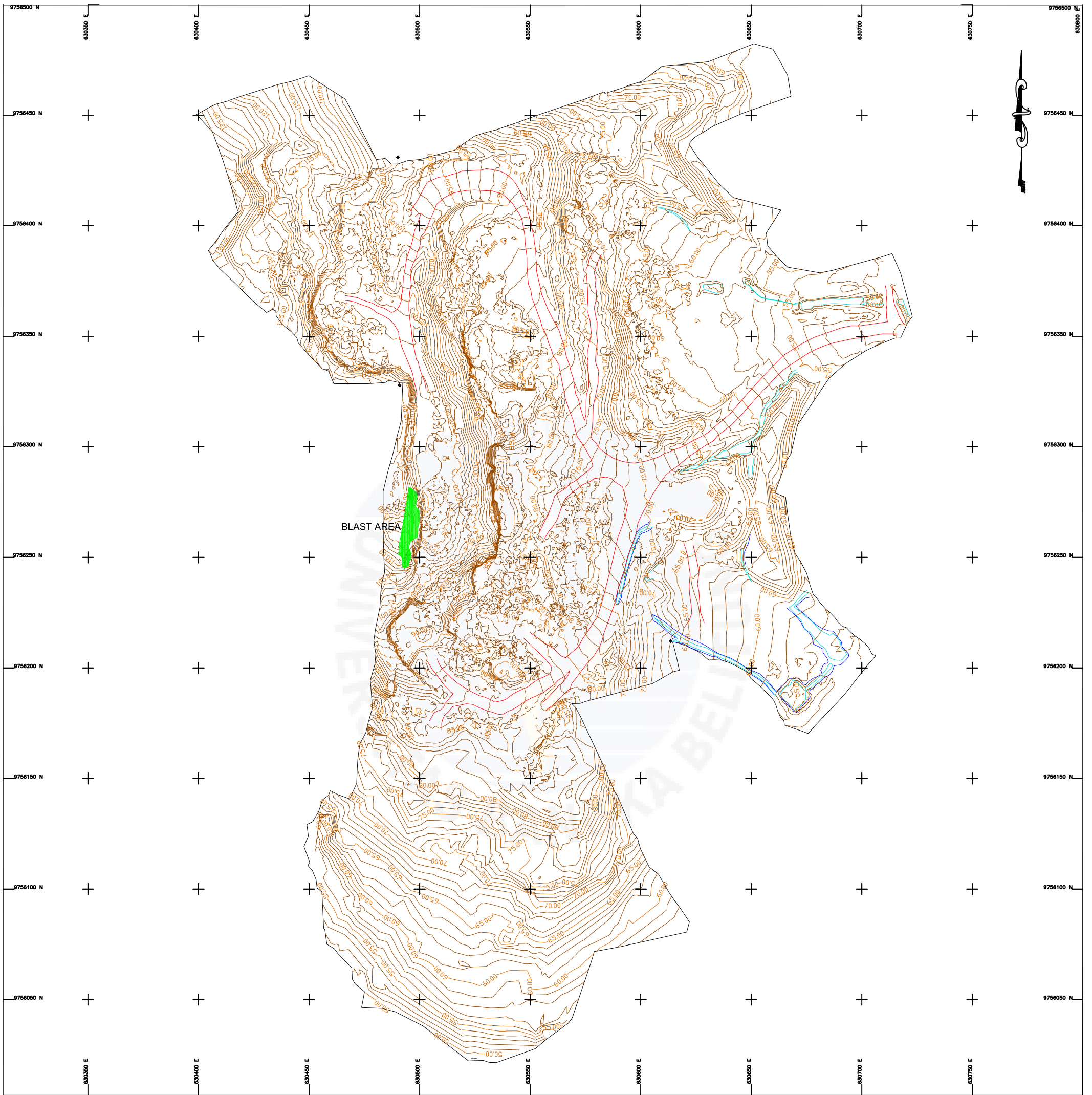
LAMPIRAN J
SPESIFIKASI ALAT DRILLING



Alat Drill FURUKAWA












Sumber : (Dokumentasi peneliti, 2015)

Merk	: <i>Furukawa Rock Drill</i>
Model	: PCR 200
Serial Number	: 7431
Panjang Keseluruhan	: 5.400 mm
Lebar Keseluruhan	: 2,390 mm
Tinggi Posisi Boom Mendatar	: 1,200 mm
Tekanan Pada Dasar	: 0,67 MPa
Panjang Truck Keseluruhan	: 2,850 mm
Sudut Putar	: 15 ⁰
Kemiringan Lapangan Dapat Dilalui	: 35 ⁰
Sudut Dibentuk Boom Posisi Turun	: 25 ⁰
Sudut Dibentuk Boom Posisi Terangkat	: 45 ⁰
Sudut Dibentuk Boom Ke Kiri dan Kanan	: 45 ⁰
Panjang Boom	: 2,000 mm
Konsumsi Udara Saat Kerja	: 16 m ³ /menit
Berat Total	: 5100 kg
Kecepatan Berpindah Tempat	: 0 - 3,5 km/jam
Tekanan Tanah	: 45 kPa

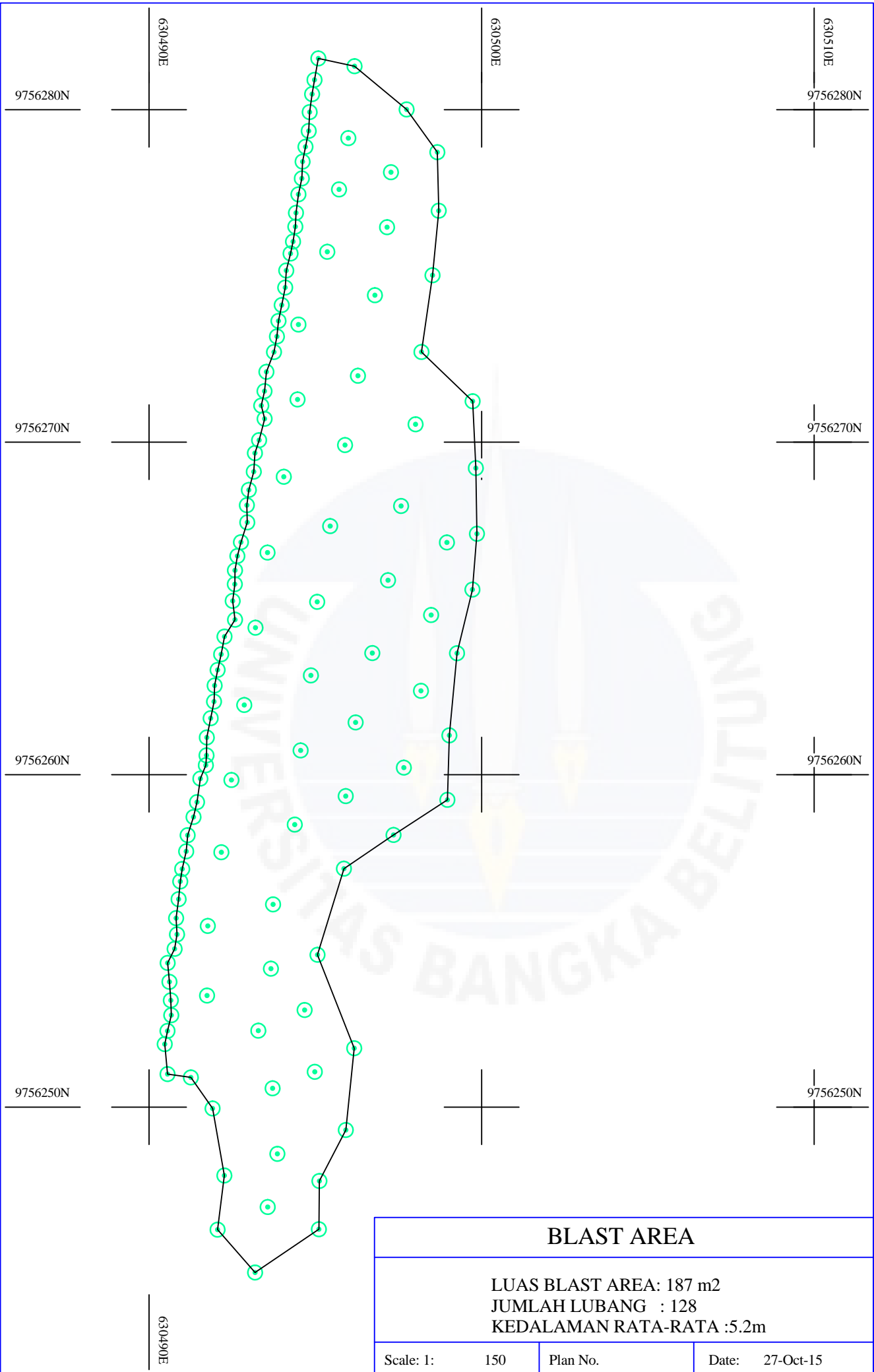


BLAST AREA

UNIVERSITY OF BELITUNG

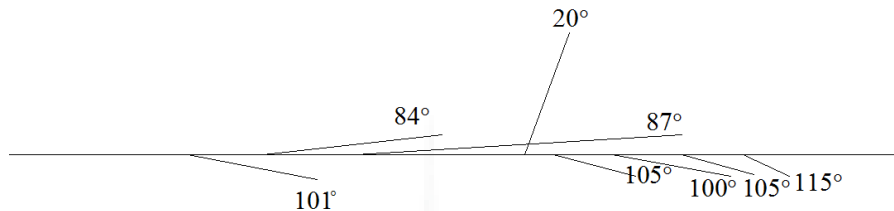
 <p>PT. MANDIRI KARYA MAKMUR Desa Tanjung Gunung Kec. Pangkalan Baru, Kab. Bangka Tengah, Bangka Belitung</p>	<p>LEGEND</p> <ul style="list-style-type: none">  CONTOUR (INTERVAL 1m)  PIT ROAD  BOUNDARY PIT  POLYGON BENCHMARK  RIVER  BLAST AREA 	REVISION	DESCRIPTION	INTS	DATE	PROJECT QUARY MINING PROJECT				DRAWING STATUS	DRAWING TITLE
						DESIGN	DRAWN	CHECKED	APPROVED		<p>MINING PROGRESS MAP EOM SEPTEMBER 2015</p> <p>Area : 78.613 M2</p>
						<p>HIENCE Y.E. JERRI M JERRI M</p>					
						SHEET	TOTAL SHEET	SCALE	REVISION		
				1 OF 1	1	1 : 1750	0	<p>Coordinate System : UTM 48S Datum : WGS 1984</p>			

m_b26102015_str



LAMPIRAN M
PERHITUNGAN FRAGMENTASI SECARA TEORITIS
 (Geometri Peledakan Aktual)

A. Segmen I



Sketsa Kekar Segmen I

Frekuensi Kekar (λ)	: 8/9,83
	: 0,814
<i>Rock Quality Designation</i>	: $100 e^{-0,1\lambda}(0,1\lambda + 1)$
	: $100 e^{-0,1 \times 0,814} \{(0,1 \times 0,814) + 1\}$
	: $100 e^{-0,0814} (0,0814 + 1)$
	: 99,68 %
RMD	: <i>Massive</i> , bobot 50
SGI	: $(25 \times 2,65) - 50 = 16,25$
H	: 6,5
JPS	: <i>Wide</i> , 1,2275 (spasi > 1 m) bobot 50
JPO	: <i>Dip into face</i> , bobot 40
Indeks Peledakan (BI)	: 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + H)
	: $0,5 (50 + 50 + 40 + 16,25 + 6,5)$
	: 0,5 (162,75)
	: 81,375
Faktor Batuan (RF)	: BI \times 0,15
	: $82 \times 0,15$
	: 12,2
Distribusi Fragmentasi	:

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran rata-rata (Xr)} &= \text{RF} \times \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times (Q)^{0,167} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 12,2 \times \left(\frac{18,63\text{m}^3}{16,29\text{kg}}\right)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 12,2 \times (1,1436)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times (0,8695)^{-0,63} \\
 &= 12,2 \times 1,1133 \times 1,5936 \times 1,092 \\
 &= 23,63 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran fragmentasi :

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{d}\right) \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(1 + \{(S/B) - 1\} / 2\right) \times \frac{PC}{H}$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{2,3}{76}\right) \times \left(1 - \frac{0}{2,3}\right) \times \left(1 + \{(1,8/2,3) - 1\} / 2\right) \times \frac{4,5}{6}$$

$$n = (1,776) \times (1) \times (0,7826) \times (0,75)$$

$$n = 1,042$$

$$X_c = \frac{X_r}{(0,693)^{1/n}}$$

$$X_c = \frac{23,63}{(0,693)^{1/1,042}}$$

$$= 33,59$$

$$R = e^{-\left(\frac{a}{X_c}\right)^n} \times 100 \%$$

$$R_{10} = e^{-\left(\frac{10}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 75,35 \%$$

$$= 100 \% - 75,35 \%$$

$$= 24,65 \%$$

$$R_{20} = e^{-\left(\frac{20}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 54,44 \%$$

$$= 75,35 \% - 54,44 \%$$

$$= 20,91 \%$$

$$R_{40} = e^{-\left(\frac{40}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 30,13 \%$$

$$= 54,44 \% - 30,13 \%$$

$$= 24,31 \%$$

$$R_{60} = e^{-\left(\frac{60}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 16,03 \%$$

$$= 30,13 \% - 16,03 \%$$

$$= 14,10 \%$$

$$R_{75} = e^{-\left(\frac{75}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

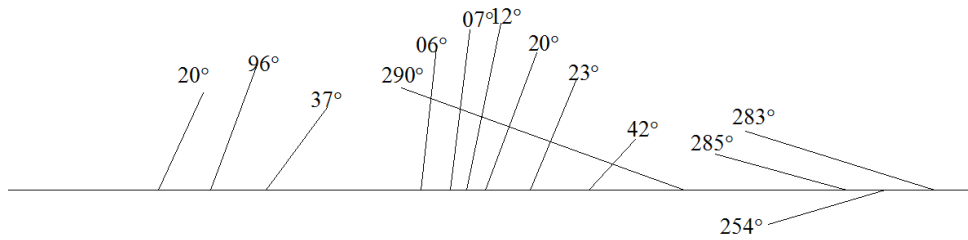
$$= 9,93 \%$$

$$= 16,03 \% - 9,93 \%$$

$$= 6,10 \%$$

Diperoleh persentase fragmentasi dengan ukuran < 10 cm adalah sebesar 24,65 %, ukuran antara 10 - 20 cm sebesar 20,91 %, ukuran antara 20 - 40 cm sebesar 24,31 %, ukuran antara 40 - 60 cm sebesar 14,10 %, ukuran 60 - 75 cm sebesar 6,10 % dan ukuran > 75 cm sebesar 9,93 %, maka fragmentasi ukuran antara 10 - 75 cm sebesar 65,42 %.

B. Segmen II



Sketsa Kekar Segmen II

Frekuensi Kekar (λ)	: 13/8,25 : 1,575
Rock Quality Designation	: $100 e^{-0,1\lambda}(0,1\lambda + 1)$: $100 e^{-0,1 \times 1,575} \{(0,1 \times 1,575) + 1\}$: $100 e^{-0,1575} (0,1575 + 1)$: 98,88 %
RMD	: Massive, bobot 50
SGI	: $(25 \times 2,65) - 50 = 16,25$
H	: 6,5
JPS	: Intermediate, 0,634 m (spasi 0,1 - 1 m) bobot 20
JPO	: Strike normal to face, bobot 30
Indeks Peledakan (BI)	: 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + H) : 0,5 (50 + 20 + 30 + 16,25 + 6,5) : 0,5 (122,75) : 61,375
Faktor Batuan (RF)	: BI \times 0,15 : 61,375 \times 0,15 : 9,20

Distribusi Fragmentasi

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran rata-rata (Xr)} &= \text{RF} \times \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times (Q)^{0,167} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 9,20 \times \left(\frac{18,63m^3}{16,29kg}\right)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 9,20 \times (1,1436)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times (0,8695)^{-0,63} \\
 &= 9,20 \times 1,1133 \times 1,5936 \times 1,092 \\
 &= 17,82 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran fragmentasi yang dipergunakan adalah Persamaan *Rossin-Rammler* yang digabungkan dengan Persamaan *Kuznetzov* (Roger H. dan Agne R. 1983), yaitu :

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{d}\right) \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(1 + \{(S/B) - 1\} / 2\right) \times \frac{PC}{H}$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{2,3}{76}\right) \times \left(1 - \frac{0}{2,3}\right) \times \left(1 + \{(1,8/2,3) - 1\} / 2\right) \times \frac{4,5}{6}$$

$$n = (1,776) \times (1) \times (0,7826) \times (0,75)$$

$$n = 1,042$$

$$X_c = \frac{X_r}{(0,693)^{1/n}}$$

$$X_c = \frac{17,82}{(0,693)^{1/1,042}}$$

$$= 25,33$$

$$R = e^{-\left(\frac{a}{X_c}\right)^n} \times 100 \%$$

$$R_{10} = e^{-\left(\frac{10}{25,33}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 68,40 \%$$

$$= 100 \% - 68,40 \%$$

$$= 31,60 \%$$

$$R_{20} = e^{-\left(\frac{20}{25,33}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 45,75 \%$$

$$= 68,40 \% - 45,75 \%$$

$$= 22,65 \%$$

$$R_{40} = e^{-\left(\frac{40}{25,33}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 19,99 \%$$

$$= 45,75 \% - 19,99 \%$$

$$= 25,76 \%$$

$$R_{60} = e^{-\left(\frac{60}{25,33}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

$$= 8,57 \%$$

$$= 19,99 \% - 8,57 \%$$

$$= 11,42 \%$$

$$R_{75} = e^{-\left(\frac{75}{25,33}\right)^{1,042}} \times 100 \%$$

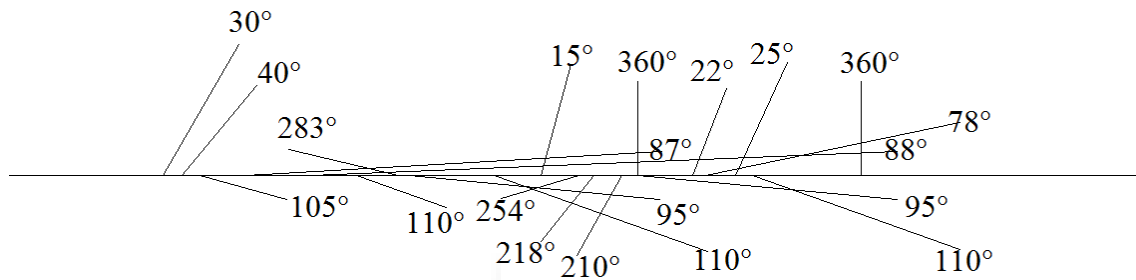
$$= 4,50 \%$$

$$= 8,57 \% - 4,50 \%$$

$$= 4,25 \%$$

Diperoleh persentase fragmentasi dengan ukuran > 10 cm adalah sebesar 31,60 %, ukuran antara 10 - 20 cm sebesar 22,65 %, ukuran antara 20 - 40 cm sebesar 25,76 %, ukuran antara 40 - 60 cm sebesar 11,42 %, ukuran 60 - 75 cm sebesar 4,25 % dan untuk ukuran > 75 cm sebesar 4,50 %, maka fragmentasi ukuran antara 10 - 75 cm sebesar 64,08 %

C. Segmen III



Sketsa Kekar Segmen III

Frekuensi Kekar (λ)	: 20/9,69
	: 2,064
<i>Rock Quality Designation</i>	: $100 e^{-0,1\lambda}(0,1\lambda + 1)$
	: $100 e^{-0,1 \times 2,064} \{(0,1 \times 2,064) + 1\}$
	: $100 e^{-0,2064} (1,2064)$
	: 98,14 %
RMD	: <i>Massive</i> , bobot 50
SGI	: $(25 \times 2,65) - 50 = 16,25$
H	: 6,5
JPS	: <i>Intermediate</i> , 0,4845 m (spasi > 0,1 - 1 m) bobot 20
JPO	: <i>Dip out of face</i> , bobot 20
Indeks Peledakan (BI)	: 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + H)
	: 0,5 (50 + 20 + 20 + 16,25 + 6,5)
	: 0,5 (112,75)
	: 56,375
Faktor Batuan (RF)	: BI \times 0,15
	: 56,375 \times 0,15
	: 8,45

Distribusi Fragmentasi

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran rata-rata (Xr)} &= \text{RF} \times \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times (Q)^{0,167} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 8,45 \times \left(\frac{18,63m^3}{16,29kg}\right)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 8,45 \times (1,1436)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times (0,8695)^{-0,63} \\
 &= 8,45 \times 1,1133 \times 1,5936 \times 1,092 \\
 &= 16,37 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran fragmentasi :

$$\begin{aligned}
 n &= \left(2,2 - 14 \frac{B}{d}\right) \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times \left(1 + \{(S/B) - 1\} / 2\right) \times \frac{PC}{H} \\
 n &= \left(2,2 - 14 \frac{2,3}{76}\right) \times \left(1 - \frac{0}{2,3}\right) \times \left(1 + \{(1,8/2,3) - 1\} / 2\right) \times \frac{4,5}{6}
 \end{aligned}$$

$$n = (1,776) \times (1) \times (0,7826) \times (0,75)$$

$$n = 1,042$$

$$X_c = \frac{X_r}{(0,693)^{1/n}}$$

$$\begin{aligned} X_c &= \frac{16,37}{(0,693)^{1/1,042}} \\ &= 23,27 \end{aligned}$$

$$R = e^{-\left(\frac{a}{X_c}\right)^n} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} R_{10} &= e^{-\left(\frac{10}{23,27}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\ &= 66,04 \% \\ &= 100 \% - 66,04 \% \\ &= 33,96 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{20} &= e^{-\left(\frac{20}{23,27}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\ &= 42,56 \% \\ &= 66,04 \% - 42,56 \% \\ &= 23,48 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{40} &= e^{-\left(\frac{40}{23,27}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\ &= 17,23 \% \\ &= 42,56 \% - 17,23 \% \\ &= 25,33 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{60} &= e^{-\left(\frac{60}{23,27}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\ &= 6,83 \% \\ &= 17,23 \% - 6,83 \% \\ &= 10,40 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{75} &= e^{-\left(\frac{75}{23,27}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\ &= 3,38 \% \\ &= 6,83 \% - 3,38 \% \\ &= 3,45 \% \end{aligned}$$

Diperoleh persentase fragmentasi dengan ukuran < 10 cm adalah sebesar 33,96 %, ukuran antara 10 - 20 cm sebesar 23,48 %, ukuran antara 20 - 40 cm sebesar 25,33 %, ukuran antara 40 - 60 cm sebesar 10,40 %, ukuran 60 - 75 cm sebesar 3,45 % dan ukuran > 75 cm sebesar 3,38 %, maka fragmentasi ukuran antara 10 - 75 cm sebesar 62,66 %.

LAMPIRAN N
UPAYA OPTIMALISASI FRAGMENTASI BERDASARKAN KONDISI
BATUAN DALAM MENENTUKAN GEOMETRI PELEDAKAN

1. Perhitungan Fragmentasi Batuan Menggunakan Geometri Peledakan Berdasarkan Teori R.L Ash

Kondisi batuan di lapangan salah satu faktor yang mempengaruhi fragmentasi, penjumlahan bobot lima parameter diberi oleh Lilly (1986) dalam Hustrulid (1999) yaitu :

Frekuensi kekar (λ)	: 1,327
RMD	: <i>Massive</i> , bobot 50
SGI	: $(25 \times 2,65) - 50 = 16,25$
H	: 6,5
JPS	: <i>Wide</i> , 1,083 (spasi > 1 m) bobot 50
JPO	: <i>Dip into face</i> , bobot 40
Indeks peledakan (BI)	: $0,5 (50 + 50 + 40 + 16,25 + 6,5)$: $0,5 (162,75)$: 81,375
Faktor batuan (RF)	: $BI \times 0,15$: $81,375 \times 0,15$: 12,2

Penelitian ini menghubungkan ukuran rata-rata fragmentasi dengan *powder factor* dan struktur geologi, kemudian menjadi hal yang penting karena menunjukkan bahwa ada hubungan di antara ukuran rata-rata fragmentasi dengan jumlah bahan peledak yang biasa digunakan, fragmentasi Model *Kuznetsov* dan *Rossin-Rammler* dengan Geometri Peledakan Teori R.L Ash.

$$\begin{aligned} \text{Ukuran rata-rata (Xr)} &= 12,2 \times \left(\frac{23,5m^3}{13,756kg} \right)^{0,8} \times (13,756)^{0,167} \times \left(\frac{100}{115} \right)^{-0,63} \\ &= 12,2 \times (1,7083)^{0,8} \times (13,756)^{0,167} \times (0,8695)^{-0,63} \\ &= 12,2 \times 1,5348 \times 1,5492 \times 1,092 \\ &= 31,67 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran fragmentasi :

$$\begin{aligned} n &= \left(2,2 - 14 \frac{B}{d} \right) \times \left(1 - \frac{W}{B} \right) \times \left(1 + \{ (S/B) - 1 \} / 2 \right) \times \frac{PC}{H} \\ n &= \left(2,2 - 14 \frac{2}{76} \right) \times \left(1 - \frac{0}{2} \right) \times \left(1 + \{ (2,5/2) - 1 \} / 2 \right) \times \frac{3,8}{5,3} \\ n &= (1,832) \times (1) \times (1,125) \times (0,717) \\ n &= 1,477 \\ Xc &= \frac{Xr}{(0,693)^{1/n}} \\ Xc &= \frac{31,67}{(0,693)^{1/1,477}} \\ &= 40,59 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R &= e^{-\left(\frac{a}{Xc}\right)^n} \times 100 \% \\
R_{10} &= e^{-\left(\frac{10}{40,59}\right)^{1,477}} \times 100 \% \\
&= 88,13 \% \\
&= 100 \% - 88,13 \% \\
&= 11,87 \% \\
R_{20} &= e^{-\left(\frac{20}{40,59}\right)^{1,477}} \times 100 \% \\
&= 70,35 \% \\
&= 88,13 \% - 70,35 \% \\
&= 17,78 \% \\
R_{40} &= e^{-\left(\frac{40}{40,59}\right)^{1,477}} \times 100 \% \\
&= 37,58 \% \\
&= 70,35 \% - 37,58 \% \\
&= 32,77 \% \\
R_{60} &= e^{-\left(\frac{60}{40,59}\right)^{1,477}} \times 100 \% \\
&= 16,84 \% \\
&= 37,58 \% - 16,84 \% \\
&= 20,74 \% \\
R_{75} &= e^{-\left(\frac{75}{40,59}\right)^{1,477}} \times 100 \% \\
&= 8,40 \% \\
&= 16,84 \% - 8,40 \% \\
&= 8,44 \%
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Fragmentasi Menggunakan Geometri Aktual Secara Teoritis

Kondisi batuan di lapangan salah satu faktor yang mempengaruhi fragmentasi, penjumlahan bobot lima parameter diberi oleh Lilly (1986) dalam Hustrulid (1999) yaitu :

Frekuensi kekar (λ)	: 1,327
RMD	: <i>Massive</i> , bobot 50
SGI	: $(25 \times 2,65) - 50 = 16,25$
H	: 6,5
JPS	: <i>Wide</i> , 1,083 (spasi > 1 m) bobot 50
JPO	: <i>Dip into face</i> , bobot 40
Indeks peledakan (BI)	: 0,5 (50 + 50 + 40 + 16,25 + 6,5)
	: 0,5 (162,75)
	: 81,375
Faktor batuan (RF)	: BI \times 0,15
	: 81,375 \times 0,15
	: 12,2

Penelitian ini menghubungkan ukuran rata-rata fragmentasi dengan *powder factor* dan struktur geologi, kemudian menjadi hal yang penting karena menunjukkan bahwa ada hubungan di antara ukuran rata-rata fragmentasi dengan jumlah bahan peledak yang biasa digunakan, fragmentasi Model *Kuznetsov* dan *Rossin-Rammler* dengan Geometri Peledakan Aktual.

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran rata-rata (Xr)} &= \text{RF} \times \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times (Q)^{0,167} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 12,2 \times \left(\frac{18,63m^3}{16,29kg}\right)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,63} \\
 &= 12,2 \times (1,1436)^{0,8} \times (16,29)^{0,167} \times (0,8695)^{-0,63} \\
 &= 12,2 \times 1,1133 \times 1,5936 \times 1,092 \\
 &= 23,63 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran fragmentasi :

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{B}{d}\right) \times \left(1 - \frac{W}{B}\right) \times (1 + \{(S/B) - 1\} / 2) \times \frac{PC}{H}$$

$$n = \left(2,2 - 14 \frac{2,3}{76}\right) \times \left(1 - \frac{0}{2,3}\right) \times (1 + \{(1,8/2,3) - 1\} / 2) \times \frac{4,5}{6}$$

$$n = (1,776) \times (1) \times (0,7826) \times (0,75)$$

$$n = 1,042$$

$$Xc = \frac{Xr}{(0,693)^{1/n}}$$

$$\begin{aligned}
 Xc &= \frac{23,63}{(0,693)^{1/1,042}} \\
 &= 33,59
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{10} &= e^{-\left(\frac{10}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\
 &= 75,35 \% \\
 &= 100 \% - 75,35 \% \\
 &= 24,65 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{20} &= e^{-\left(\frac{20}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\
 &= 54,44 \% \\
 &= 75,35 \% - 54,44 \% \\
 &= 20,91 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{40} &= e^{-\left(\frac{40}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\
 &= 30,13 \% \\
 &= 54,44 \% - 30,13 \% \\
 &= 24,31 \%
 \end{aligned}$$

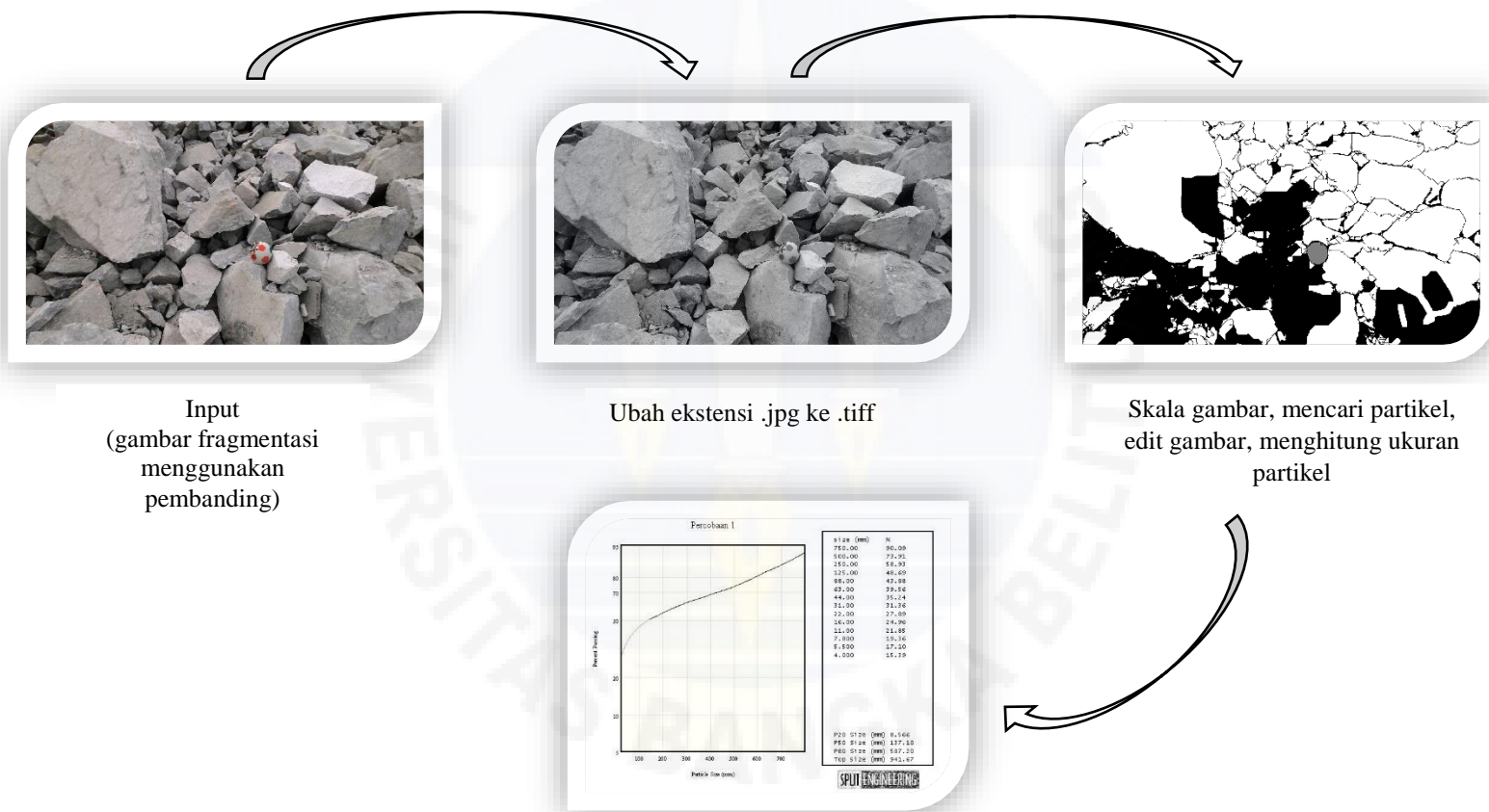
$$\begin{aligned}
 R_{60} &= e^{-\left(\frac{60}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\
 &= 16,03 \% \\
 &= 30,13 \% - 16,03 \% \\
 &= 14,10 \% \\
 R_{75} &= e^{-\left(\frac{75}{33,59}\right)^{1,042}} \times 100 \% \\
 &= 9,93 \% \\
 &= 16,03 \% - 9,93 \% \\
 &= 6,10 \%
 \end{aligned}$$

No.	Ukuran Ayakan (cm)	Persentase Fragmentasi Geometri R.L Ash Secara Teoritis		Persentase Fragmentasi Geometri Aktual Secara Teoritis	
		% Tertahan	% Lolos	% Tertahan	% Lolos
1	R ₁₀	88,13	11,87	75,35	24,65
2	R ₂₀	70,35	17,78	54,44	20,91
3	R ₄₀	37,58	32,77	30,13	24,31
4	R ₆₀	16,84	20,74	16,03	14,10
5	R ₇₅	8,40	8,44	9,93	6,10

Berdasarkan perhitungan secara teoritis geometri peledakan yang baik digunakan adalah geometri peledakan berdasarkan Teori R.L Ash, karena jumlah persentase fragmentasi ukuran antara 10 – 75 cm sebesar 79,73 % lebih banyak dibandingkan menggunakan geometri aktual ukuran antara 10 – 75 cm sebesar 65,42 %.

LAMPIRAN O

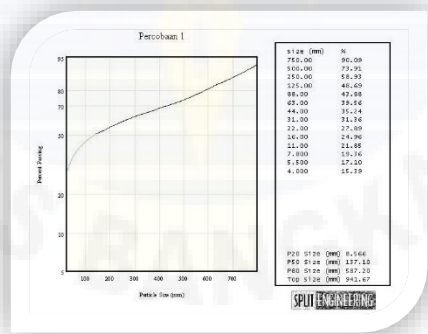
PERHITUNGAN PERSENTASE FRAGMENTASI AKTUAL MENGGUNAKAN *SPLIT DESKTOP*



Input
(gambar fragmentasi
menggunakan
pembanding)

Ubah ekstensi .jpg ke .tiff

Skala gambar, mencari partikel,
edit gambar, menghitung ukuran
partikel

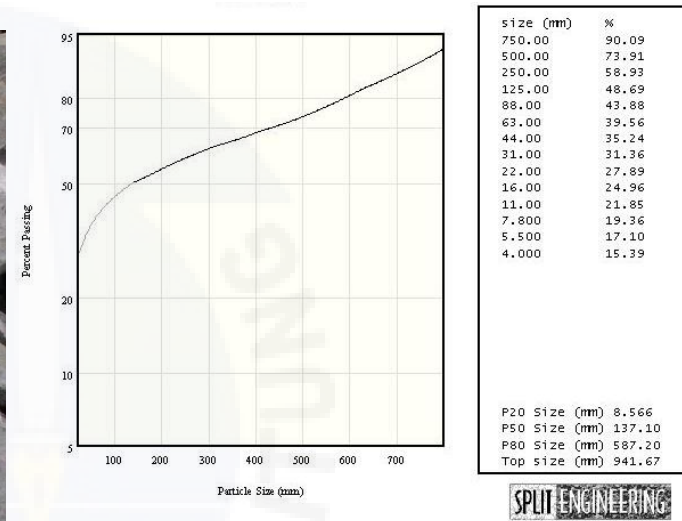


Output

Proses Pengolahan Data



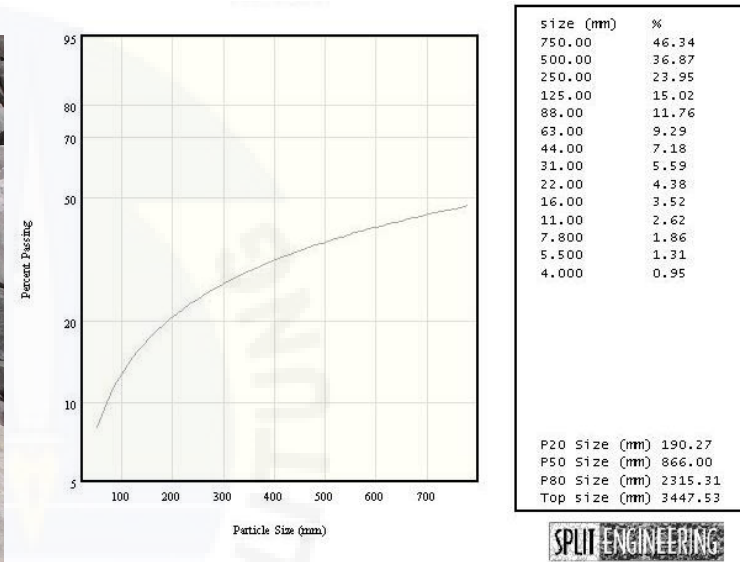
Gambar O.1 Foto Fragmentasi Uji 1



Gambar O.2 Grafik Hasil Persentase Fragmentasi Uji 1



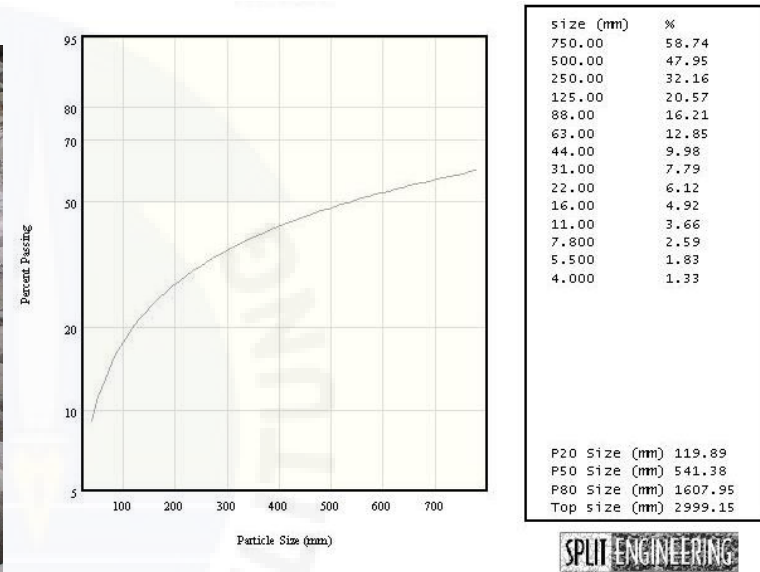
Gambar O.3 Foto Fragmentasi Uji 2



Gambar O.4 Grafik Hasil Persentase Fragmentasi Uji 2



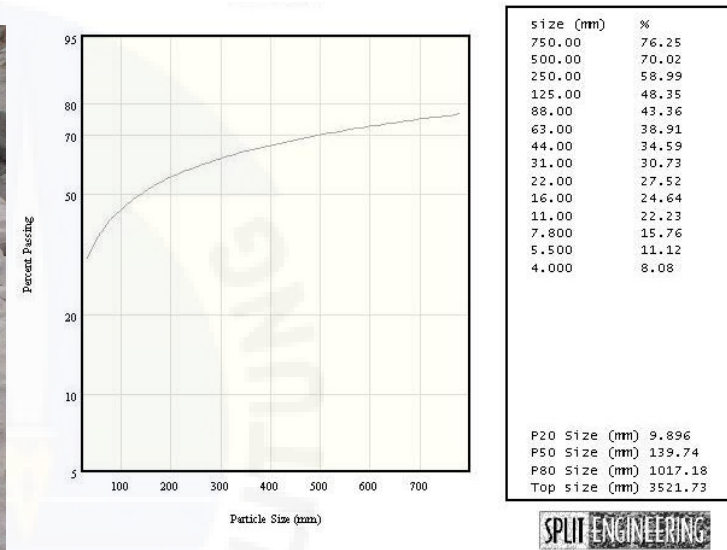
Gambar O.5 Foto Fragmentasi Uji 3



Gambar O.6 Grafik Hasil Persentase Fragmentasi Uji 3



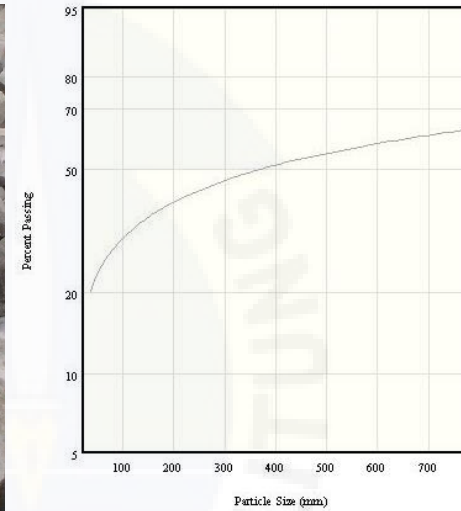
Gambar O.7 Foto Fragmentasi Uji 4



Gambar O.8 Grafik Hasil Persentase Fragmentasi Uji 4



Gambar O.9 Foto Fragmentasi Uji 5



size (mm)	%
750.00	62.24
500.00	55.02
250.00	43.43
125.00	33.39
88.00	29.01
63.00	25.30
44.00	21.79
31.00	18.83
22.00	16.40
16.00	14.42
11.00	12.02
7.800	8.52
5.500	6.01
4.000	4.37

P20 Size (mm)	35.59
P50 Size (mm)	373.66
P80 Size (mm)	2140.12
Top size (mm)	4335.61

SPLIT ENGINEERING

Gambar O.10 Grafik Hasil Persentase Fragmentasi Uji 5

LAMPIRAN P
DATA JUMLAH KEKAR, NILAI RQD DAN WAKTU PEMBORAN
(PENETRASI) DALAM SATU SCANLINE

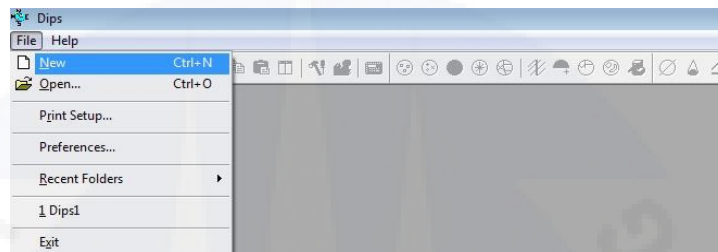
No.	Jumlah Kekar	Nilai RQD (%)	<i>Cycle Time</i> (menit)	Waktu Penetrasi (menit)
1	1	99,53	14,71	11,47
2	0	100	12,79	10,01
3	0	100	13,63	10,96
4	0	100	13,99	10,76
5	0	100	14,44	11,36
6	1	99,53	15,03	13,1
7	1	99,53	15,06	12,03
8	1	99,53	16,39	13,15
9	2	98,24	17,15	14,52
10	2	98,24	18,02	15,45
11	4	93,84	19,03	16,33
12	2	98,42	17,58	13,92
13	1	99,53	17,39	13,88
14	1	99,53	16,49	13,05
15	2	98,24	17,11	14,74
16	1	99,53	16,42	12,42
17	1	99,53	15,58	12,68
18	4	93,84	18,69	15,68
19	2	98,24	14,36	13,29
20	1	99,53	15,48	11,9
21	0	100	15,14	11,97
22	1	99,53	15,41	13,29
23	0	100	15,41	13,29
24	0	100	14,04	11,03
25	0	100	14,5	11,3
26	0	100	14,97	12,21
27	2	98,24	15,98	13,15
28	6	87,8	19,51	16,61
29	1	99,53	13,89	12,79
30	5	90,97	19,02	16,20
31	0	100	12,96	10,56
32	0	100	14,79	10,01
33	0	100	14,60	11,68
34	0	100	13,82	10,95
35	0	100	13,89	10,79
36	0	100	13,42	10,63

LAMPIRAN Q

PENENTUAN ARAH PELEDAKAN MENGGUNAKAN PROGRAM *DIPS*

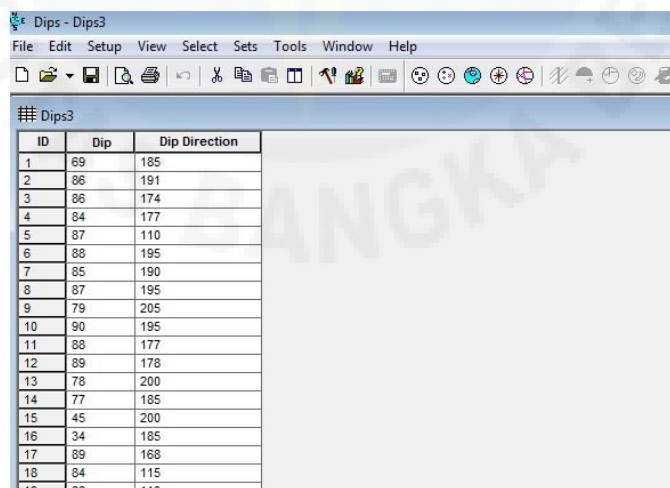
Penggunaan program *dips* versi 5.1 untuk menentukan arah umum diskontinuitas pada struktur geologi. Arah umum bidang kekar menggunakan program *dips*, langkah kerja pengoprasian sebagai berikut :

- Buka program *dips*
- Pada program *dips* klik *file*, pilih *new* untuk memulai *project* yang akan dibuat (Gambar Q.1).



Gambar Q.1 Memulai *project dips*

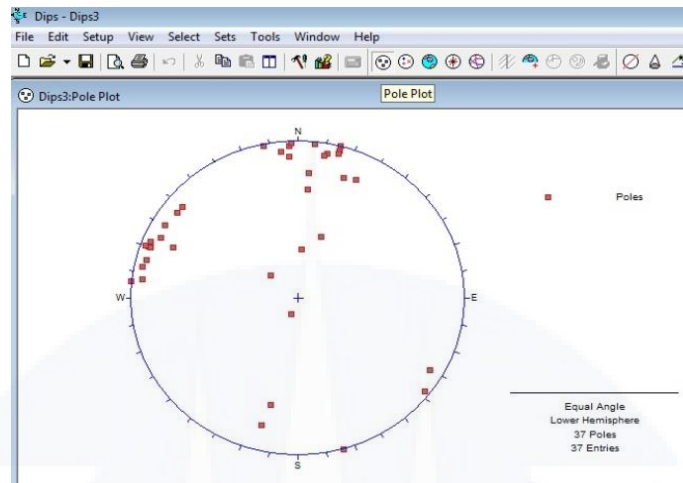
- Isi data pada lembar kerja (*spreadsheet*) berupa nilai *dip* dan *dip direction* dihitung dengan cara nilai *strike* ditambahkan 90° sesuai dengan data pengukuran yang diambil di lapangan (Gambar Q.2).

A screenshot of the Dips software interface showing a spreadsheet with input data. The spreadsheet has three columns: 'ID', 'Dip', and 'Dip Direction'. The data is as follows:

ID	Dip	Dip Direction
1	69	185
2	86	191
3	86	174
4	84	177
5	87	110
6	88	195
7	85	190
8	87	195
9	79	205
10	90	195
11	88	177
12	89	178
13	78	200
14	77	185
15	45	200
16	34	185
17	89	168
18	84	115
19	88	110

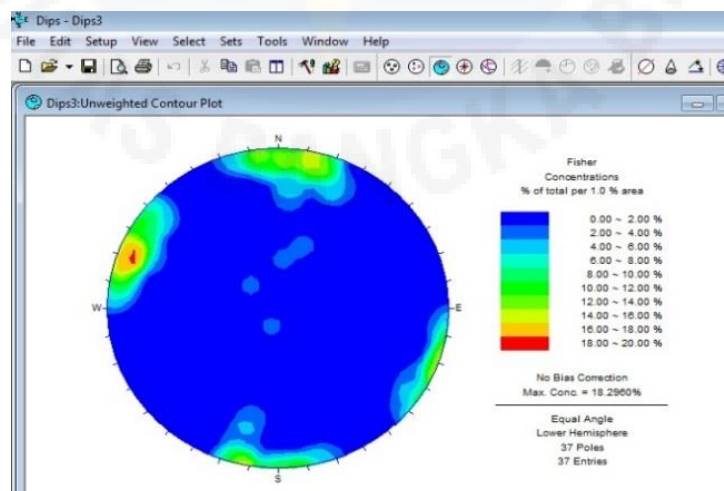
Gambar Q.2 Input data

- d. Pilih *pole plot*, kemudian lihat lembar kerja (*spreadsheet*) maka tampilan akan berubah menjadi titik-titik pada *stereonet* dan warna latar *spreadsheet* dapat diubah (Gambar Q.3).



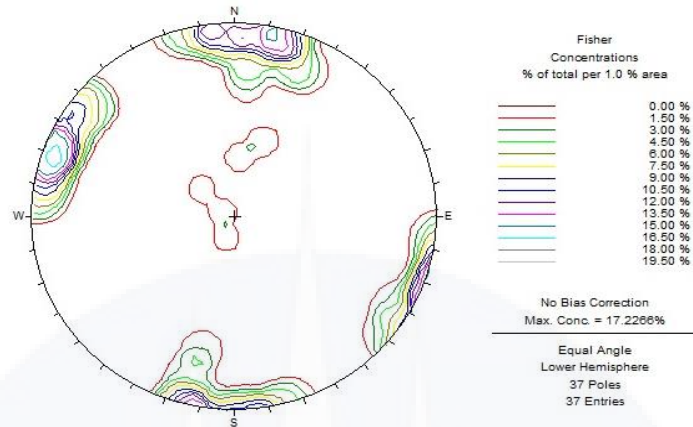
Gambar Q.3 Tampilan *pole plot*

- e. Pilih *contour plot*, pada tampilan menu bar *dips* kemudian untuk menampilkan semua hasil pengolahan data pada *spreadsheet* dalam bentuk kontur *stereonet* *dips* dan *contour plot* untuk menentukan polar atau jumlah frekuensi dari banyaknya kekar, dengan ditunjukkan oleh *poles*, setelah diklik maka akan muncul (Gambar Q.4).



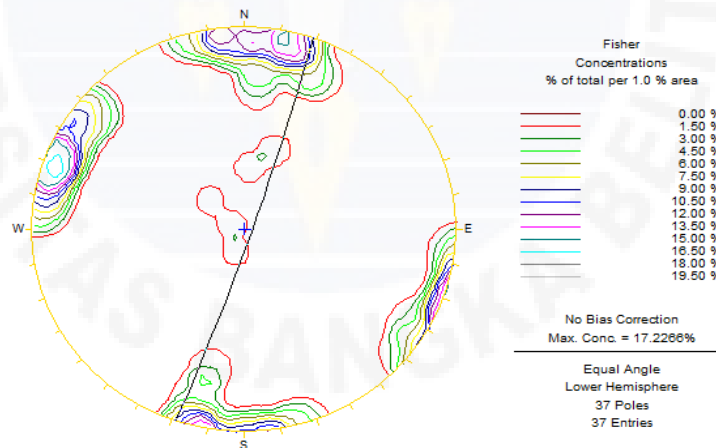
Gambar Q.4 Tampilan *contour plot*

- f. Ubah jenis *contour plot* sesuai yang diinginkan, pilih *setup* klik *contour options*, klik *auto-format*, kemudian akan ada *options*, pilih sesuai dengan keinginan agar mudah dibaca dan dipahami data yang akan ditampilkan (Gambar Q.5).



Gambar Q.5 Contour plot dengan 16 color display

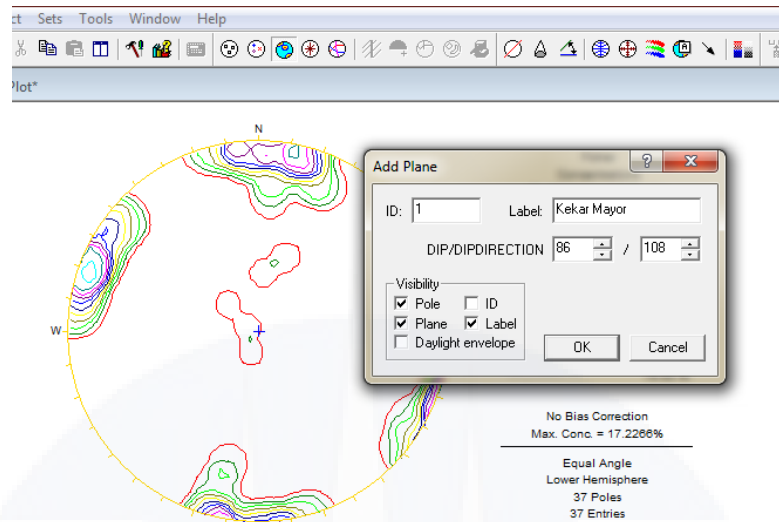
- g. Kemudian klik *select* pilih *add plane* untuk membentuk bidang kekar/*shear joint* nya (Gambar Q.6).



Gambar Q.6 Tampilan *add plane*

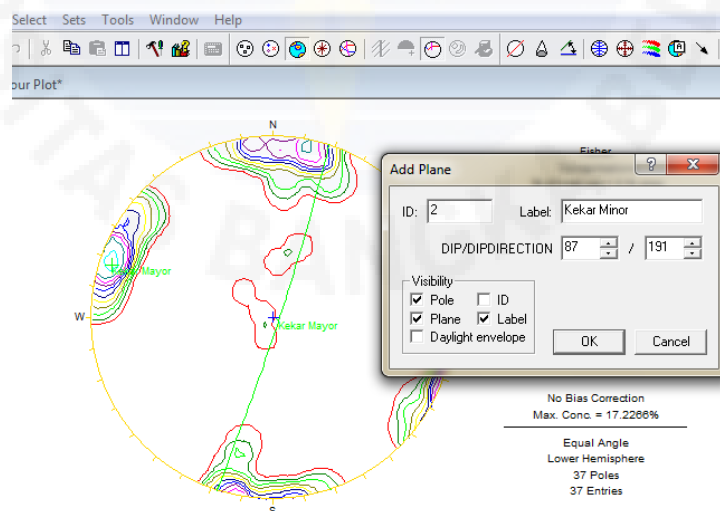
Setelah itu letakkan kursor pada daerah merah atau daerah dengan frekuensi kekar yang paling banyak, dalam kotak dialog *add plane* isikan ID dan label bila perlu ubah *job control* serta centang *visibility* yang perlu ditampilkan sesuai dengan yang diinginkan, dalam *spreadsheet*, agar tampilan yang dihasilkan

mudah dimengerti, maka akan muncul tampilan Gambar Q.7, klik Ok, itu akan menjadi acuan arah kekar mayor yang dicari.



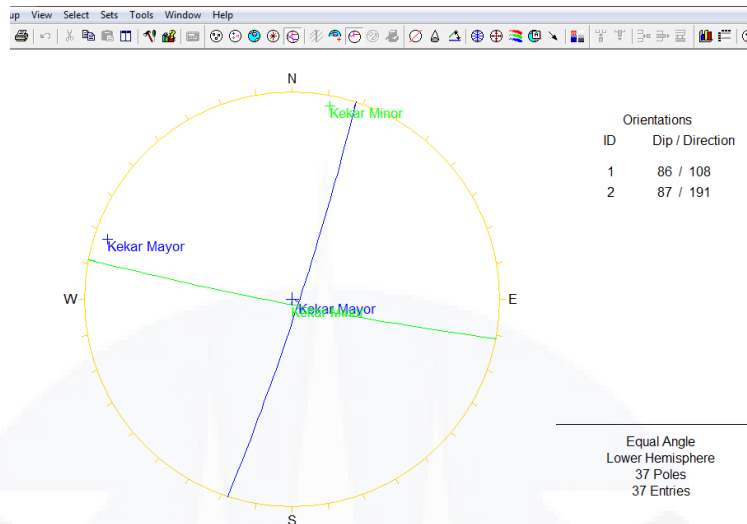
Gambar Q.7 Kotak dialog *add plane*

- h. Lanjutkan dengan mengulang langkah *add plane*, untuk daerah kekar yang berikutnya yakni pada daerah yang mempunyai kekar paling banyak dan *add plane* berikutnya pada daerah yang paling banyak kedua (Gambar Q.8).



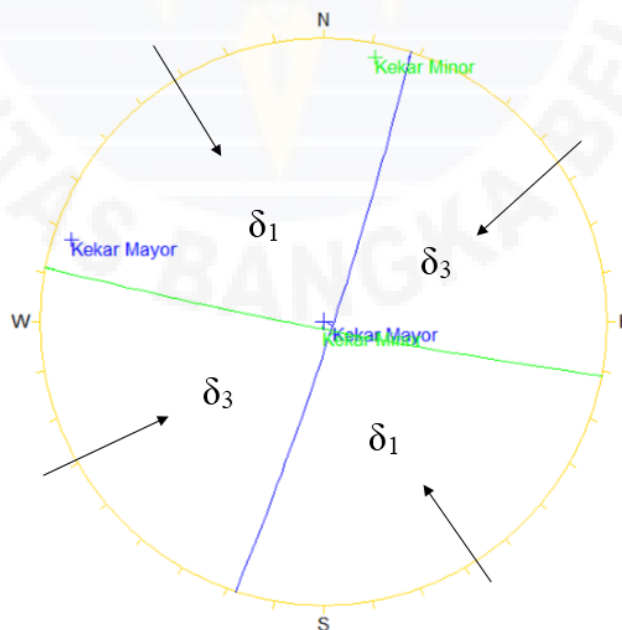
Gambar Q.8 Tampilan dua bidang kekar

- i. Jika lupa menulis label pada bidang, klik *edit planes* maka akan muncul kotak dialog *edit planes*, editlah warna garis bidang dan isi label yang tersedia. Setelah itu klik *major plane plot* maka akan muncul Gambar Q.9.



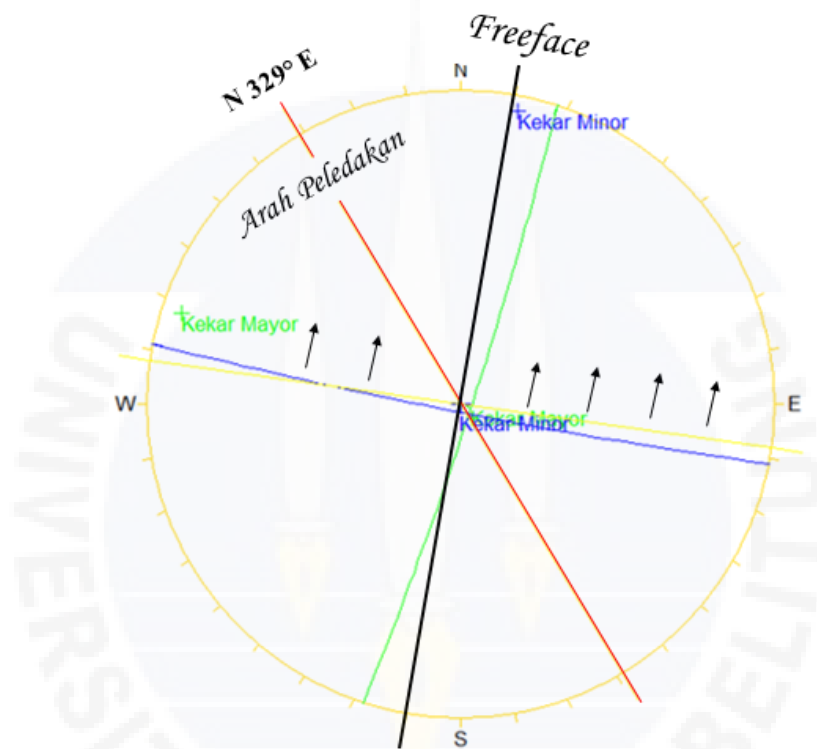
Gambar Q.9 Arah kekar mayor dan kekar minor

- j. Setelah dapat menentukan arah kekar mayor dan kekar minor seperti Gambar Q.9 maka arah yang dihasilkan yaitu $N 011^\circ E / 77^\circ$ dan $N 110^\circ E / 78^\circ$, diperlihatkan pada Gambar Q.10.



Gambar Q.10 Arah umum bidang kekar

- k. Dari arah umum bidang kekar mayor dan minor, menurut R.L Ash (1967) untuk menyesuaikan arah peledakan dengan arah kekar yang ada, bidang bebas yang diambil sejajar dengan perpotongan kedua kekar dan menentukan arah peledakan ke arah sudut tumpul dari perpotongan kedua kekar tersebut, sehingga didapatkan arah peledakan untuk optimalisasi fragmentasi yaitu N 329° E (Gambar Q.11).



Gambar Q.11 Arah peledakan yang direncanakan

LAMPIRAN R
DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN



Gambar R.1 Plang PT Mandiri Karya Makmur



Gambar R.2 Gudang bahan peledak



Gambar R.3 Lokasi penambangan (*pit*)



Gambar R.4 *Jaw crusher*



Gambar R.5 Pengukuran spasi kekar



Gambar R.6 Pengukuran *strike/dip*



Gambar R.7 Uji Kuat Tekan menggunakan *Schmidt Hammer*



Gambar R.8 Kegiatan *mixing Ammonium Nitrat* dengan *Fuel Oil*



Gambar R.9 Aktivitas pengeboran



Gambar R.10 Pengecheckan ulang lubang bor (*sounding*)



Gambar R.11 *Tie Up*



Gambar R.12 Fragmentasi dengan pembanding



Gambar R.13 Produksi *Crushing Plant*



Gambar R.14 Penjualan lokal