

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Dzat pemilik segala pujian Allah swt, yang telah memberikan segala kasihnya kepada sekalian manusia. Semoga kesejahteraan selalu tercurah kepada kekasihNya Muhammad SAW, sebagai pengakhir risalah. Dengan mengucapkan syukur penulis dapat merampungkan penulisan skripsi dengan judul “ **Perencanaan Drainase Tambang Terbuka Pit South Pinang PT. Kaltim Prima Coal Sangatta Kalimantan Timur Periode Penambangan 2014-2017**”. Sebagai pemenuhan persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST). Penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada pihak yang telah mendukung sumbangsih saran serta dukungan doa dalam penyusunan skripsi ini.

1. Bapak Hariono dan Ibu Nurmiati sebagai orang tua penulis.
2. Ir. Dwi Priyantoro, MS dan Dr.Eng. Donny Harisuseno, ST, MT selaku dosen pembimbing.
3. Ir. Janu Ismoyo, MT, dan Dian Chandrasasi,ST,MT selaku dosen penguji.
4. Ir. Santosa, selaku Superintendent Divisi Civil Engineering Department Mine Planning, Ibadi Zalfatirsa, ST dan Yudha Febriana, ST sebagai pembimbing dan segenap Engineer Civil PT. Kaltim Prima Coal.
5. Teman angkatan 2010 yang penulis banggakan

Semoga penulisan ini menjadikan sebuah manfaat bagi pribadi penulis dan pembaca.

Malang, September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penulisan	5
1.6 Manfaat Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Aktifitas Penambangan	7
2.2 Mutu Batubara PT. Kaltim Prima Coal	10
2.3 Analisa Data Hidrologi	14
2.3.1 Uji Konsistensi Data Lengkung Massa Ganda	14
2.3.2 Metode Poligon <i>Thiessen</i>	17
2.3.3 Analisa Frekuensi	18
2.3.3.1 Distribusi Gumbel.....	19
2.3.3.2 Distribusi Log Pearson Tipe III	20
2.3.3.3 Distribusi Normal	21
2.3.3.4 Distribusi Log Normal	21
2.3.4 Uji Distribusi	22
2.4 Koefisien Pengaliran	25
2.5 Hujan Jam - jaman.....	26
2.5.1 Metode Dr. Mononobe (Jepang).....	27
2.5.2 Prosentase Hujan Jam – jaman PT.KPC	27

2.6 Debit Banjir Rancangan	28
2.6.1 Metode Non Hidrograf (Rasional).....	28
2.6.2 Metode Hidrograf Satuan Sintesis (Nakayasu)	29
2.7 Penelusuran Banjir Lewat Waduk.....	30
2.8 Pelimpah Ambang Tajam Cipoletti.....	31
2.9 Sistem Drainase Tambang Terbuka	31
2.9.1 Catchment Area	33
2.9.2 Sump.....	34
2.9.3 Pompa.....	35
2.10 Drainase Pompa.....	36
2.10.1 <i>Head Loss</i> Pompa.....	38
2.10.2 <i>Settling Pond</i>	40
2.11 Hidrolika Saluran	42
2.11.1 Parameter Fisik Saluran.....	42
2.12 Gorong - gorong.....	44
2.13 Drop Structure	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Daerah Penelitian.....	47
3.2 Tahapan Penyelesaian	47
3.3 Pengumpulan Data	48
3.4 Rancangan Analisa	49
3.5 Diagram Alir Pengerjaan.....	52
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Data Hidrologi.....	56
4.1.1 Uji Konsistensi Data Hujan.....	56
4.1.2 Daerah Pengaruh Hujan Metode Thiessen (weight Average) ...	60
4.1.3 Hujan Maksimum Tahunan 1, 3,7 dan 30 Harian	61
4.2 Analisa Frekuensi Data Hujan.....	63
4.2.1 Distribusi Log Pearson Tipe III	63
4.2.2 Distribusi Gumbel.....	66

4.2.3	Distribusi Normal.....	68
4.2.4	Distribusi Log Normal	70
4.3	Uji Kecocokan Distribusi Chi Square	72
4.3.1	Uji Chi Square Distribusi Log Pearson III Data Hujan Harian	72
4.4	Uji Smirnov-Kolmogorof Distribusi Log Pearson III Hujan Harian....	75
4.4.1	Uji Smirnov - Kolmogorof Distribusi Log Pearson III Data Hujan Harian	75
4.4.2	Uji Smirnov - Kolmogorof Distribusi Gumbel Data Hujan Harian	76
4.4.3	Uji Smirnov - Kolmogorof Distribusi Normal Data Hujan Harian	77
4.4.4	Uji Smirnov - Kolmogorof Distribusi Normal Data Hujan Harian	78
4.5	Perhitungan Debit Limpasan Periode 2013 Sebelum Penambangan ...	81
4.5.1	Infrastruktur Eksisting Drainase <i>South</i> Pinang	85
4.5.1.1	Kolam Angsoka	85
4.5.1.2	Gorong-gorong Jalan Sangatta-Bengalon km.26.....	87
4.5.1.3	Gorong-gorong Jalan Negara (Raja Mas) km.45.....	88
4.5.1.4	Pompa Multiflo 420 E.....	88
4.5.2	Perhitungan Hujan Jam – Jaman.....	90
4.5.3	Karakteristik Catchment Area Kolam Angsoka	91
4.5.4	Perhitungan Debit Banjir Rancangan HSS Nakayasu	92
4.5.5	<i>Flood Routing</i> Pelimpah Kolam Angsoka	99
4.5.5.1	Penjagaan Tinggi Muka Air diatas Pelimpah Ukur Cipolleti	103
4.5.6	Perhitungan Debit Karakteristik <i>Inlet Control</i> Gorong-gorong	105
4.5.7	<i>Desain</i> Saluran Outlet Kolam Angsoka.....	107
4.5.7.1	Perhitungan Debit Banjir Catchment Gorong-gorong Jl. Sangatta-Bengalon km.26	109
4.5.8	<i>Desain</i> Outflow Harian	109

4.5.9 Pengaruh Pemompaan Kolam Angsoka Terhadap Catchment Area Jl. Negara (Raja Mas) km.45.....	112
4.6 Perencanaan Infrastruktur Drainase <i>Pit</i>	115
4.6.1 Perhitungan <i>Dinamic Headloss</i> Pompa	115
4.6.2 Perencanaan Kapasitas <i>Sump</i>	120
4.6.3 Perencanaan <i>Inflow</i> Limpasan Pada <i>Pit</i>	123
4.6.4 Perencanaan Kebutuhan Pompa.....	125
4.7 Perencanaan Infrastruktur Saluran Drainase	129
4.8 Kajian Tampungn Kolam Angsoka Pada Masa Penambangan	156
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	158
5.2 Saran.....	160

DAFTAR PUSTAKAxiv

LAMPIRAN PERHITUNGAN

LAMPIRAN GAMBAR



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Nama Pit yang Beroperasi.....	2
Tabel 1.2 Perkembangan Pekerjaan Penambangan <i>Pit South</i> Pinang.....	3
Tabel 2.1 Aktifitas Penambangan Secara Umum.....	7
Tabel 2.2 Indikator Batubara Kualitas Prima.....	10
Tabel 2.3 Indikator Batubara Kualitas Pinang 6159 Gar	11
Tabel 2.4 Indikator Batubara Kualitas Melawan	13
Tabel 2.5 Contoh Tabulasi Perhitungan.....	16
Tabel 2.6 Nilai Kritis Chi-Square (X^2_{cr}).....	23
Tabel 2.7 Nilai Kritis Smirnov Kolmogorof	25
Tabel 2.8 Koefisien Pengaliran.....	26
Tabel 2.9 Prosentase Hujan Jam-jaman	26
Tabel 2.10 Kapasitas Head dan Debit Pompa	37
Tabel 2.11 Kostanta Hazen - Williams	39
Tabel 2.12 Headloss Pompa Sesuai (APMA)	40
Tabel 2.13 Parameter Fisik Saluran	43
Tabel 2.14 Harga <i>n manning</i> Saluran Rencana.....	44
Tabel 2.15 Harga C, α Sesuai dengan Bentuk Inlet	45
Tabel 2.16 Kecepatan Ijin Berdasarkan Material.....	46
Tabel 3.1 Tabulasi Data yang Diperlukan.....	49
Tabel 3.2 Rancangan Tahapan Analisa	49
Tabel 4.1 Perbandingan Varian Stasiun Pit J dengan Stasiun Pit AB dan ARS	57
Tabel 4.2 Curah Hujan Terkoreksi Tahun 2007.....	58
Tabel 4.3 Perbandingan Varian Stasiun Pit J dengan Stasiun Pit AB dan ARS Data Terkoreksi	59
Tabel 4.4 Data Curah Hujan Terkoreksi Urut 2012 – 2004.....	60
Tabel 4.5 Hujan 1, 3, 7, 30 Harian Bulan Januari 2004.....	62
Tabel 4.6 Hujan Maksimum 1, 3, 7, 30 Harian 2004-2012.....	63
Tabel 4.7 Perhitungan Statistik Data Hujan Harian Log Pearson III.....	63

Tabel 4.8 Perhitungan Hujan Rancangan Log Pearson III.....	64
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hujan Rancangan n Harian Distribusi Log Pearson Tipe III	64
Tabel 4.10 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III Koefisien Asimetri, Cs Negatif	65
Tabel 4.11 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III Koefisien Asimetri, Cs Positif	65
Tabel 4.12 Perhitungan Statistik Data Hujan Harian Gumbel	66
Tabel 4.13 Perhitungan Statistik Data Hujan Harian Gumbel	66
Tabel 4.14 Perhitungan Hujan Rancangan Distribusi Gumbel	66
Tabel 4.15 Rekapitulasi Hujan Rancangan n Harian Distribusi Gumbel.....	67
Tabel 4.16 Perhitungan Statistik Data Hujan Harian Distribusi Normal	68
Tabel 4.17 Perhitungan Hujan Rancangan Distribusi Normal	68
Tabel 4.18 Nilai Variabel Reduksi Gauss	69
Tabel 4.19 Rekapitulasi Hujan Rancangan n Harian Distribusi Normal	69
Tabel 4.20 Perhitungan Statistik Data Hujan Harian Distribusi Log Normal.....	70
Tabel 4.21 Perhitungan Hujan Harian Rancangan Per Kala Ulang Distribusi Log Normal.....	70
Tabel 4.22 Rekapitulasi Hujan Rancangan n Harian Distribusi Log Normal.....	71
Tabel 4.23 Rekapitulasi Hujan Rancangan n Harian Distribusi Log Normal.....	72
Tabel 4.24 Tabel Hubungan Derajat bebas dengan Angka Kepercayaan	73
Tabel 4.25 Probabilitas Hujan Log Pearson III Untuk Kelas Chi Square.....	73
Tabel 4.26 Tabel Hasil Perhitungan Chi Square	73
Tabel 4.27 Rekapitulasi Uji Chi Square Hujan Harian	74
Tabel 4.28 Rekapitulasi Uji Chi Square Hujan 3 Harian	74
Tabel 4.29 Rekapitulasi Uji Chi Square Hujan 7 Harian	74
Tabel 4.30 Rekapitulasi Uji Chi Square Hujan 30 Harian	74
Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Hujan Harian.....	75
Tabel 4.32 Nilai Simpangan Dcr.....	75
Tabel 4.33 Rekapitulasi Hasil Uji Smirnov – Kolmogorof Log Pearson III Hujan Harian	76

Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Distribusi Gumbel Hujan Harian	76
Tabel 4.35 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Gumbel Hujan Harian	77
Tabel 4.36 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Distribusi Normal Hujan Harian	77
Tabel 4.37 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Normal Hujan Harian	78
Tabel 4.38. Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Distribusi Log Normal Hujan Harian	78
Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Smirnov Kolmogorof Hujan Harian	79
Tabel 4.40 Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorof Hujan Harian	79
Tabel 4.41 Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorof Hujan 3 Harian	79
Tabel 4.42 Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorof Hujan 7 Harian	79
Tabel 4.43 Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorof Hujan 30 Harian	80
Tabel 4.44 Rekapitulasi Distribusi yang digunakan.....	80
Tabel 4.45 Data Hujan Rencana.....	80
Tabel 4.46 Data Karakteristik Kolam Angsoka	83
Tabel 4.47 Kapasitas Tampungan kolam Angsoka.....	85
Tabel 4.48 Kapasitas Tampungan kolam Angsoka.....	87
Tabel 4.49 Prosentase Hujan Jam-jaman PT. KPC.....	91
Tabel 4.50 Data Teknis HSS Nakayasu Catchment Kolam Angsoka.....	92
Tabel 4.51 Perhitungan Hujan Satuan Catchment Kolam Angsoka HSS Nakayasu	94
Tabel 4.52 Hidrograf Banjir Kala Ulang 2 Tahun Catchment Angsoka.....	95
Tabel 4.53 Hidrograf Banjir Kala Ulang 5 Tahun Catchment Angsoka.....	96
Tabel 4.54 Hidrograf Banjir Kala Ulang 10 Tahun Catchment Angsoka.....	97
Tabel 4.55 Hidrograf Banjir Kala Ulang 100 Tahun Catchment Angsoka.....	98
Tabel 4.56 Flood Routing Kala Ulang 2 Tahun	100
Tabel 4.57 Flood Routing Kala Ulang 5 Tahun	101
Tabel 4.58 Flood Routing Kala Ulang 10 Tahun	102
Tabel 4.59 Flood Routing Kala Ulang 100 Tahun	103
Tabel 4.60 Debit Pemompaan Q 100 Tahun	104

Tabel 4.61 Data Tampung Per 1 Meter Kolam Angsoka	104
Tabel 4.62 Elevasi Jaga dan Debit Retensi Kolam Angsoka	105
Tabel 4.63 Data Eksisting Gorong-Gorong.....	106
Tabel 4.64 Perhitungan Debit Saluran Terbuka	106
Tabel 4.65 Perhitungan Debit Saluran Tertekan	107
Tabel 4.66 Data Elevasi dan Slope Gorong-gorong Jl. Sangatta – Bengalon km.26	108
Tabel 4.67 Dimensi Saluran Gorong-gorong Jl. Sangatta-Bengalon km.26.....	108
Tabel 4.68 Hasil Perhitungan Debit Rasional	109
Tabel 4.69 Rekapitulasi Data Hujan Harian Rerata Setiap Bulan.....	110
Tabel 4.70 Debit Inflow Harian Kolam Angsoka	111
Tabel 4.71 Data karakteristik Catchment Area Jl. Negara (Raja Mas) km.45.....	112
Tabel 4.72 Perhitungan Debit banjir Catchment Area Jl. Negara (Raja Mas) km.45	112
Tabel 4.73 Data Eksisting Gorong-Gorong.....	113
Tabel 4.74 Perhitungan Debit Kharakteristik Gorong-gorong Jl.Negara (Raja Mas) km.45 Kondisi Aliran Terbuka.....	113
Tabel 4.75 Perhitungan Debit Kharakteristik Gorong-gorong Jl.Negara (Raja Mas) km.45 Kondisi Aliran Tertekan	114
Tabel 4.76 Spesifikasi Headloss dan Debit Keluaran Pompa Multiflo.....	115
Tabel 4.77. Headloss Pompa Menurut APMA.....	116
Tabel 4.78. Data Perencanaan Pompa Pit 1 Tahun 2014	117
Tabel 4.79. Perhitungan Headloss Pompa Pit I Tahun 2014.....	117
Tabel 4.80. Data Perencanaan Pompa Pit II Tahun 2014.....	118
Tabel 4.81. Perhitungan Headloss Pompa Pit II Tahun 2014	118
Tabel 4.82. Data Perencanaan Pompa Pit Tahun 2015	119
Tabel 4.83. Perhitungan Headloss Pompa Pit Tahun 2015	119
Tabel 4.84. Data Perencanaan Pompa Pit Tahun 2016	120
Tabel 4.85. Perhitungan Headloss pompa Pit Tahun 2016	120
Tabel 4.86. Data Perencanaan Pompa Pit Tahun 2017	121
Tabel 4.87. Perhitungan Headloss Pompa Pit Tahun 2017	121
Tabel 4.88. Rekapitulasi <i>Dinamic Headloss</i> Tiap Tahun Penambangan	122

Tabel 4.89. Rekapitulasi Dimensi <i>Sump</i>	123
Tabel 4.90. Rekapitulasi <i>inflow</i> Limpasan Hujan 3 Harian	124
Tabel 4.91. Rekapitulasi <i>inflow</i> Limpasan Hujan 7 Harian	124
Tabel 4.92. Rekapitulasi <i>inflow</i> Limpasan Hujan 30 Harian	125
Tabel 4.93. Rekapitulasi <i>inflow</i> Limpasan Hujan 3 Harian	127
Tabel 4.94. Rekapitulasi <i>inflow</i> Limpasan Hujan 7 Harian	127
Tabel 4.95. Rekapitulasi <i>inflow</i> Limpasan Hujan 30 Harian	128
Tabel 4.96. Infrastruktur Drainase Tahun 2014	130
Tabel 4.97. Perhitungan Total Headloss Pompa Zona Drainase I Tahun 2014	130
Tabel 4.98. Infrastruktur Drainase Tahun 2015	136
Tabel 4.99. Perhitungan Total Headloss Pompa Zona Drainase I Tahun 2015	137
Tabel 4.100. Infrastruktur Drainase Tahun 2016	142
Tabel 4.101. Perhitungan Total Headloss Pompa Zona Drainase I Tahun 2016	143
Tabel 4.102. Infrastruktur Drainase Tahun 2017	148
Tabel 4.103. Debit Limpasan Dumping Area per Tahun Rencana	154
Tabel 4.104. Dimensi Saluran <i>Dumping</i>	154
Tabel 4.105. Dimensi Saluran Kolektor Menuju Angsoka	155
Tabel 4.106. Perhitungan Elevasi Jaga Angsoka Selama Penambangan	157



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lengkung Massa Ganda	17
Gambar 2.2 Pembagian Luas Metode Thiessen	18
Gambar 2.3 Sketsa Hidrograf Satuan Sintetik Model Nakayasu	30
Gambar 2.4 Alur drainase tambang terbuka.....	33
Gambar 2.5 Ilustrasi Sump Jenjang.....	35
Gambar 2.6 Pompa Multiflo.....	37
Gambar 2.7 Bentuk Inlet Gorong-gorong	45
Gambar 3.1 Foto Udara Kawasan Tambang PT. Kaltim Prima Coal	47
Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan Debit Rancangan.....	52
Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan Jenis Pompa	53
Gambar 3.4 Diagram Alir Perencanaan <i>Sump</i> dan Pompa.....	54
Gambar 3.5 Diagram Alir Perencanaan Debit Outflow Kolam Angsoka	55
Gambar 4.1 Ploting Data Hujan Asli Stasiun Pit J terhadap AB dan ARS.....	57
Gambar 4.2 Ploting Data Hujan Terkoreksi Stasiun Pit J terhadap AB dan ARS Terkoreksi.....	59
Gambar 4.3 Daerah Pengaruh Hujan (Weight Average Thiesen).....	61
Gambar 4.4 Cathment Area Kajian	81
Gambar 4.5 Peta Dem Catchment Area dan Outlet Kajian.....	82
Gambar 4.6 Tata Letak Infrastruktur Drainase	83
Gambar 4.7 Alur Desain Drainase Sebelum Penambangan	84
Gambar 4.8 Kurva Tampungan Angsoka Pond	86
Gambar 4.9 Pelimpah Ukur Cipoleti.....	86
Gambar 4.10 Gorong-gorong Sangatta-Bengalon.....	87
Gambar 4.11 . Gorong-gorong Negara (Raja Mas).....	88
Gambar 4.12 . Eksisting Gorong-gorong dan Spillway	89
Gambar 4.13 . Pompa Multiflo 420 E	90
Gambar 4.14 . Hidrograf Banjir Catchment Angsoka (Nakayasu).....	99
Gambar 4.15 . Hubungan H dan Q Gorong- gorong Jl.Sangatta-Bengalon km.26.107	
Gambar 4.16 . Hubungan H dan Q Gorong- gorong Jl. Negara (Raja Mas) km.45114	

Gambar 4.17 . Grafik Hubungan Periode Tambang dan Kebutuhan Pompa Tiap Data
Perencanaan..... 128

Gambar 4.18 . Peta Eksploitasi Tambang Tahun 2014..... 132

Gambar 4.19 . Peta Skema Drainase Tambang Tahun 2014..... 133

Gambar 4.20 . Potongan Melintang Pit Tahun 2014..... 134

Gambar 4.21 . Potongan Memanjang *Dumping* Tahun 2014..... 135

Gambar 4.22 . Peta Eksploitasi Tambang Tahun 2015..... 138

Gambar 4.23 . Peta Skema Drainase Tambang Tahun 2015..... 139

Gambar 4.24 . Potongan Melintang Pit Tahun 2015..... 140

Gambar 4.25 . Potongan Memanjang *Dumping* Tahun 2015..... 141

Gambar 4.26 . Peta Eksploitasi Tambang Tahun 2016..... 144

Gambar 4.27 . Peta Skema Drainase Tambang Tahun 2016..... 145

Gambar 4.28 . Potongan Melintang Pit Tahun 2016..... 146

Gambar 4.29 . Potongan Memanjang *Dumping* Tahun 2016..... 147

Gambar 4.30 . Peta Eksploitasi Tambang Tahun 2017..... 150

Gambar 4.31 . Peta Skema Drainase Tambang Tahun 2017..... 151

Gambar 4.32 . Potongan Melintang Pit Tahun 2017..... 152

Gambar 4.33 . Potongan Memanjang *Dumping* Tahun 2017..... 153