

Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Tahun 2016 untuk Menentukan Kebutuhan Pompa Pada *Pit* Timur

(Studi Kasus : PT Kuansing Inti Makmur, Kecamatan Jujuhan,
Kabupaten Muara Bungo, Provinsi Jambi)

¹Ridho Qurniawan, ²Yuliadi, ³A. Machali Muchsin

^{1,2,3}Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail: ridhoqurniawan13@yahoo.com

Abstract: East Pit each has 3 Catchment Area with 33,15 Catchment Area I, 111,32 Ha Catchment Area II, and 110,44 Catchment Area Pit and the value of rainwater intensity is 5.06 mm/hour. wide catchment area flowing into the sump 254,91 Ha. The water runoff plan that will go to the sump amounts to 2,77 m³/hour. The water discharge that enters the East Pit comes from the rainfall that flows through the surface. Infiltration through impermeable rock layers with a groundwater discharge of 0,27 m³/s. To prevent potential water which enter through East Pit, a design of channel to transfer out to the water from pit and pumping system to carry out the water from pit has been made. The ways to prevent water entering the mining area can be minimized by creating a diversion channel. A diversion channel is made up of 2 segments with a height of 0,81 meters and 0,66 meters respectively, a surface area of 1,8 meters and 1,4 meters respectively, the base width of 1 meters and 0,8 meters respectively and the slope of the channel wall of 63,434°. With the creation of this diversion channel can divert runoff water entering the east pit by 39,71%. For a control water entering the mining area can be done by designing the sump dimensions and determining the required pump. Dimension sump made with a depth of 7 meters and has a length and surface width of 96,76 meters and the length and width of the base of 88,66 meters. The pump used is a multiflow pump 420 E, with an optimum discharge of 0,23 m³/detik and the pump needs estimation of 4 pumps with a pumping time of 20 hours per day

Keywords: Discharge, Prevention, Countermeasures, Pump

Abstrak : *Pit* Timur memiliki 3 *Catchment Area* dengan masing-masing luasnya sebesar 33,15 Ha *Catchment Area* I, 111,32 Ha *Catchment Area* II, dan 110,44 Ha *Catchment Area* Pit. Curah hujan rencana dengan data curah hujan selama 5 tahun periode 2011-2015. Hasilnya ialah curah hujan rencana sebesar 20,132 mm/hari dan nilai intensitas curah hujan sebesar 5,06 mm/jam. Luasan *catchment area* yang mengalir ke *sump* sebesar 254,91 Ha sehingga debit air yang masuk ke *Pit* Timur pada periode ulang hujan 5 tahun sebesar 2,77 m³/detik. Debit air yang masuk ke dalam *Pit* Timur berasal dari air hujan yang mengalir melalui permukaan, infiltrasi melalui lapisan batuan impermeabel dengan debit air tanah sebesar 0,27 m³/detik. Untuk menanggulangi potensi air yang masuk ke *Pit* Timur, maka dilakukan penanggulangan air dari luar *Pit* dengan membuat saluran pengalihan dan penanggulangan air yang masuk ke dalam *pit* dengan sistem pemompaan. Pencegahan air yang masuk ke dalam tambang dapat diminimalisir dengan pembuatan saluran pengalihan. Saluran pengalihan dibuat sebanyak 2 segment saluran dengan tinggi masing-masing 0,81 meter dan 0,66 meter, lebar permukaan masing-masing 1,8 meter dan 1,4 meter, lebar dasar masing-masing 1 meter dan 0,8 meter dan kemiringan dinding saluran sebesar 63,434°. pembuatan saluran pengalihan ini dapat mengalihkan air limpasan yang masuk ke *pit* timur sebesar 39,71% Untuk penanggulangan air yang masuk ke dalam tambang dilakukan dengan cara merancang dimensi sump dan menentukan pompa yang diperlukan. Dimensi sump dibuat dengan kedalaman 7 meter dan memiliki panjang dan lebar permukaan sebesar 96,74 meter dan panjang dan lebar dasar sebesar 88,66 meter. Pompa yang digunakan merupakan pompa Multiflow 420 E, dengan debit optimum sebesar 0,23 m³/detik dan estimasi kebutuhan pompa sebanyak 4 pompa dengan waktu pemompaan selama 20 jam per hari.

Kata Kunci: Debit, Pencegahan, Penanggulangan, Pompa.

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Secara garis besar, air yang masuk ke lokasi penambangan sebagian besar berasal dari air hujan dan rembesan air tanah yang terkonsentrasi pada cekungan pit yang paling rendah. Air tersebut akan tergenang dan apabila tidak dilakukan tindakan

pencegahan dan penanganan, maka air tersebut dapat mengganggu kegiatan penambangan. Untuk mengurangi resiko dari tergenangnya air pada cekungan terendah tersebut diperlukan perhitungan dan perencanaan yang matang dalam menganalisis bagaimana ukuran dimensi saluran dan kolam penampungan (*sump*) yang memadai dan apakah pompa yang sudah ada cukup untuk memompakan air pada *sump* sehingga meminimalisir terjadinya resiko air pada kolam penampungan (*sump*) yang meluap.

Bertitik tolak pada masalah di atas, maka dilakukan penelitian hidrologi dan hidrogeologi di daerah penelitian dengan menganalisa curah hujan dan penentuan daerah tangkapan hujan (*catchment area*) serta menghitung debit air tanah yang masuk untuk memperkirakan debit air total yang berpotensi masuk ke dalam *Pit* timur.

Tujuan Penelitian

- Menentukan daerah tangkapan hujan (*Catchment Area*) yang berada di dalam *Pit* dan di luar *Pit* Timur.
- Mengetahui debit air limpasan yang masuk ke dalam *Pit* Timur.
- Mengetahui debit air tanah yang masuk ke dalam *Pit* Timur.
- Menentukan rancangan saluran pengalihan untuk mengatasi air yang masuk ke *Pit* Timur.
- Menentukan rancangan *sump* untuk menampung air yang masuk ke *Pit* Timur.
- Menentukan jumlah kebutuhan pompa dan nilai head pompa untuk mengeluarkan genangan air di dalam *Pit* Timur.

B. Landasan Teori

Salah satu ciri utama metode tambang terbuka adalah adanya pengaruh iklim pada kegiatan penambangan. Elemen-elemen iklim tersebut antara lain hujan dan lain sebagainya, yang dapat mempengaruhi kondisi tempat kerja, kerja alat dan kondisi pekerja, yang nantinya dapat mempengaruhi produktivitas tambang. sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Upaya ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan yang diakibatkan oleh adanya air dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan. Selain itu, sistem penyaliran tambang ini juga dimaksudkan untuk memperlambat kerusakan alat serta mempertahankan kondisi kerja yang aman, sehingga alat-alat mekanis yang digunakan pada daerah tersebut dapat beraktifitas dengan optimal. Faktor-faktor yang diperlukan dalam sistem pengontrolan penyaliran air tambang antara lain *sump* (sumur dalam atau sumur pompa), curah hujan rata-rata, debit air minimum-maksimum, kualitas air dan biaya. Pengendalian air pada tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- *Mine Drainage*

Mine Drainage merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan, misalnya: metode Siemens, metode *Electro Osmosis*, dan metode *Small Pipe With Vacum Pump*

- *Mine Dewatering*

Mine Dewatering merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini terutama untuk menangani air yang berasal dari air hujan. Cara penanganannya dengan pembuatan *sump*, sistem saluran pengalihan, dan pemompaan.

1. Debit Air

Metode yang digunakan untuk memperkirakan debit air limpasan yaitu Metode Rasional (US Soil Conservation Service 1973).). Penggunaan rumus ini dibenarkan hanya untuk daerah yang dianggap kecil atau di bawah 300 Ha dengan kondisi permukaan yang relatif homogen (Goldman et.al.,1986, dalam Suripin, 2004). Sedangkan untuk menghitung debit air yang melalui tanah berlaku hukum Darcy. Penyelidikan hidrogeologi dilakukan dengan mempelajari lapisan geologi batuan dan melakukan uji kelulusan air dengan metoda *Falling Head Test*. Lapisan yang diuji adalah lapisan yang diperkirakan bersifat permeabel atau impermeabel yang dianggap sebagai sumber air yang berpotensi merembes masuk ke dalam bukaan tambang.

2. Perencanaan Saluran Pengalihan

Saluran Pengalihan pada tambang digunakan untuk menampung air limpasan permukaan pada suatu daerah dan mengalirkannya ke tempat penampungan air seperti *dump*, *settling pond*, dan lain-lain. Bentuk penampang trapesium merupakan salah satu bentuk paritan yang sering digunakan pada perusahaan tambang seperti yang terdapat dalam Bentuk ini sering digunakan pada daerah tambang karena tahan terhadap pengikisan dan mudah dalam pembuatannya serta cocok untuk debit air yang besar. Penentuan dimensi paritan dapat dihitung dengan persamaan Manning (Sulistiyana, 2010). Dalam rumus Manning, debit (Q) dipengaruhi oleh nilai kemiringan dasar paritan (S) dimana nilai tersebut dipengaruhi oleh kecepatan aliran air (v) yang melewati paritan. Dengan demikian, maka harus ditentukan terlebih dahulu nilai kecepatan aliran mana yang sesuai dengan debit yang masuk ke dalam paritan.

3. Perencanaan *Sump*

Sumuran berfungsi sebagai penampung air sebelum dipompa ke luar tambang. Dengan demikian, dimensi sumuran ini sangat tergantung dari jumlah air yang masuk serta keluar dari sumuran (Rudy, 1993:4).

Dimensi sumuran tambang tergantung pada kuantitas volume air limpasan, kapasitas pompa dan waktu pemompaan (volume pemompaan), kondisi lapangan seperti kondisi penggalian terutama pada lantai tambang (floor) dan lapisan batubara serta jenis tanah atau batuan di bukaan tambang. Volume sumuran ditentukan dengan menggabungkan grafik intensitas hujan versus waktu, dan grafik volume pemompaan versus waktu serta volume limpasan versus waktu. Penentuan dimensi sumuran ditentukan dengan melihat volume sisa terbesar. Tahapan selanjutnya setelah penentuan ukuran sumuran adalah menentukan lokasi sumuran di bukaan tambang.

4. Perencanaan Pemompaan

Untuk mengetahui debit pompa yang dibutuhkan, dapat dilakukan dengan cara menghitung *total dynamic head* pada pompa. *Total dynamic head* adalah kemampuan tekanan maksimum pada titik kerja pompa, sehingga pompa tersebut mampu mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya. Untuk menghitung nilai *total dynamic head* pompa terdiri atas penjumlahan beberapa parameter *head* yang lain yaitu *static head*, *velocity head*, *friction head*, dan *shock loss head*. Setelah mengetahui nilai *total dynamic head* pompa maka untuk menghitung nilai debit pemompaan dapat menggunakan persamaan *head* kuantitas.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Debit Air yang Masuk ke Dalam *Pit* Timur

Berdasarkan peta *Catchment Area Pit* Timur, potensi air limpasan yang masuk ke *Pit* Timur berasal dari arah timur, selatan, dan barat *pit*. Setelah diketahui nilai koefisien limpasan, koefisien permeabilitas, intensitas curah hujan, gradien hidrolik, dan luasan *catchment area* di lokasi penelitian, maka debit air limpasan dan debit air tanah yang masuk ke dalam *Pit* Timur dapat dihitung dengan menggunakan rumus rasional dan darcy. Berikut pada Tabel 1. adalah hasil perhitungan debit air limpasan dan airtanah :

Tabel 1. Total Debit Air yang Masuk ke Dalam *Pit* Timur Periode Ulang 5 Tahun

Rumus	Lokasi Air Limpasan	Koefisien Limpasan	Intensitas Curah Hujan (m/jam)	Luas <i>Catchment Area</i> (m ²)	Debit (m ³ /detik)	Total Debit (m ³ /detik)	
Rasional	<i>Catchment Area</i> 1	0,6	0,0051	331545	0,28	3.044	
	<i>Catchment Area</i> 2	0,7	0,0051	1113219	1,10		
	<i>Catchment Area Pit</i>	0,9	0,0051	1104496	1,40		
Rumus	Lokasi Air	Koefisien Permeabilitas (m/detik)	Gradien Hidrolik	Luas Lapisan (m ²)	Debit (m ³ /detik)		3.044
Darcy	Batupasir I	0.0000120	0.5	8192	0.04928		
	Batupasir II	0.0000120		34611,2	0.20822		
	Batubara (100 U)	0.0000015		1228,8	0.00092		
	Batubara (100 L)	0.0000015		1228,8	0.00092		
	Batubara (200 U)	0.0000015		2867,2	0.00215		
	Batubara (200 L)	0.0000015		819,2	0.00062		
	Batubara (300 U)	0.0000015		13926.4	0.01046		
	Batubara (300 L)	0.0000015		2457,6	0.00185		

Berdasarkan Tabel 1. di atas, maka debit air limpasan yang harus ditanggulangi adalah 3,044 m³/detik. Perhitungan debit dalam sehari tersebut dengan menggunakan jam hujan harian rata-rata terbesar di wilayah *Pit* Timur yaitu 1,67 jam.

2. Pencegahan Air Limpasan

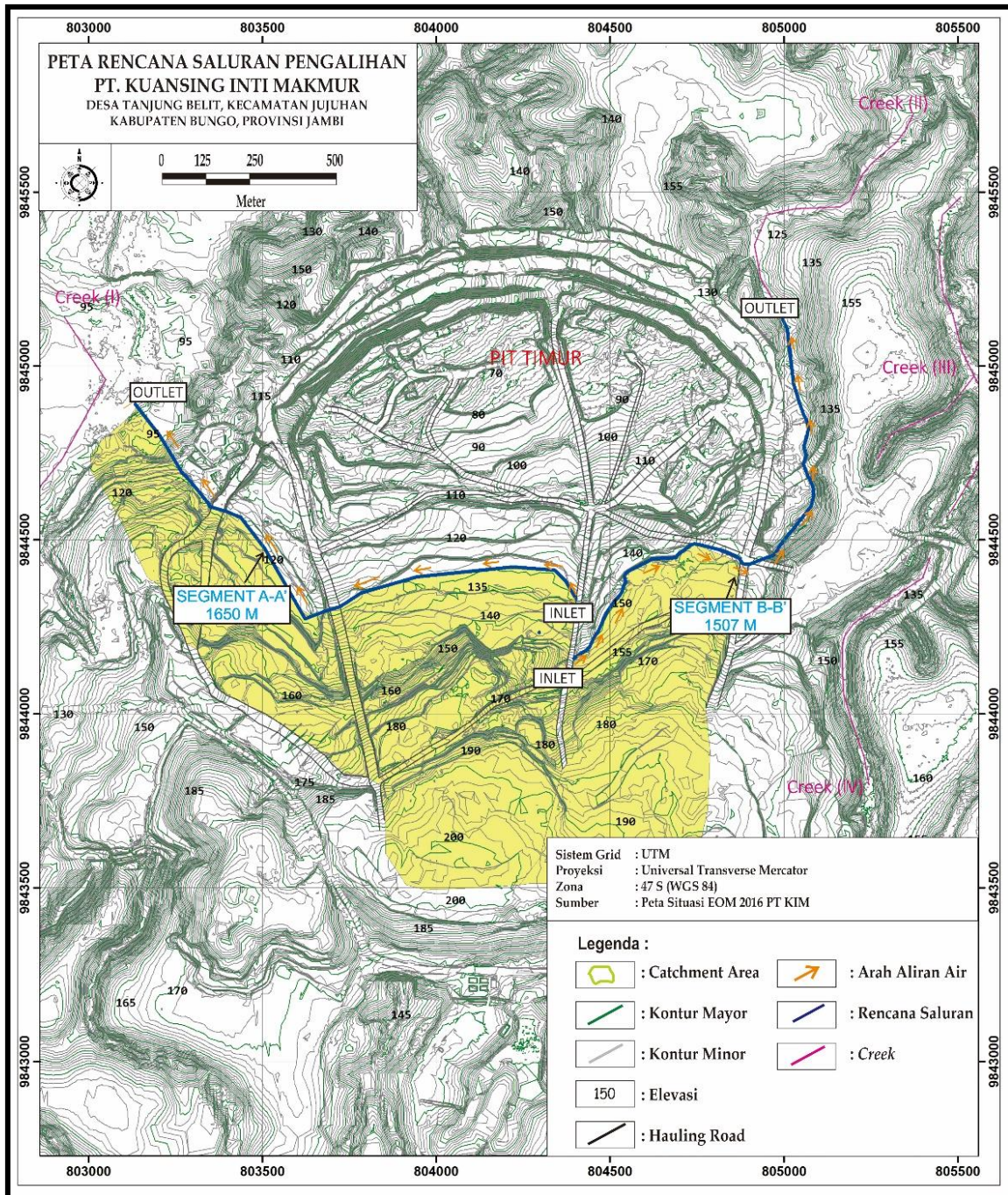
Perencanaan saluran pengalihan ini dapat dilakukan dengan menentukan rute saluran pengalihan. Setelah mengetahui rute saluran pengalihan maka dapat dihitung dimensi saluran pengalihan menggunakan rumus Manning.

- Penentuan Rute Saluran Pengalihan

Penyaliran dibuat berdasarkan topografi pada *Pit* Timur yang umumnya mengikuti keadaan muka jalan di sana sehingga terbentuk paritan yang tidak terlalu berbelok-belok karena tidak adanya kaki lereng atau bukit.

- Perencanaan Dimensi Saluran Pengalihan

Bentuk penampang paritan yang digunakan adalah bentuk penampang trapesium. Dimensi saluran pengalihan diukur berdasarkan volume maksimum pada saat musim penghujan deras dengan memperhitungkan kemiringan lereng. Oleh karena itu Pembuatan saluran pengalihan ini dibagi menjadi 2 segmen untuk menampung 2 *catchment area outpit* yang berbeda. Saluran Pengalihan dibuat pada segment pertama sepanjang 1,65 Km dari elevasi titik *inlet* 130 mdpl dan *outlet* pada elevasi 90 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar 2,42 m³/detik, sedangkan segmen kedua sepanjang 1,50 km dari elevasi titik *inlet* 150 mdpl dan *outlet* elevasi 125 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar 1,16 m³/detik. Untuk peta rencana saluran pengalihan dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini :



Gambar 1. Peta Situasi Tambang dan Rencana Saluran Pengalihan

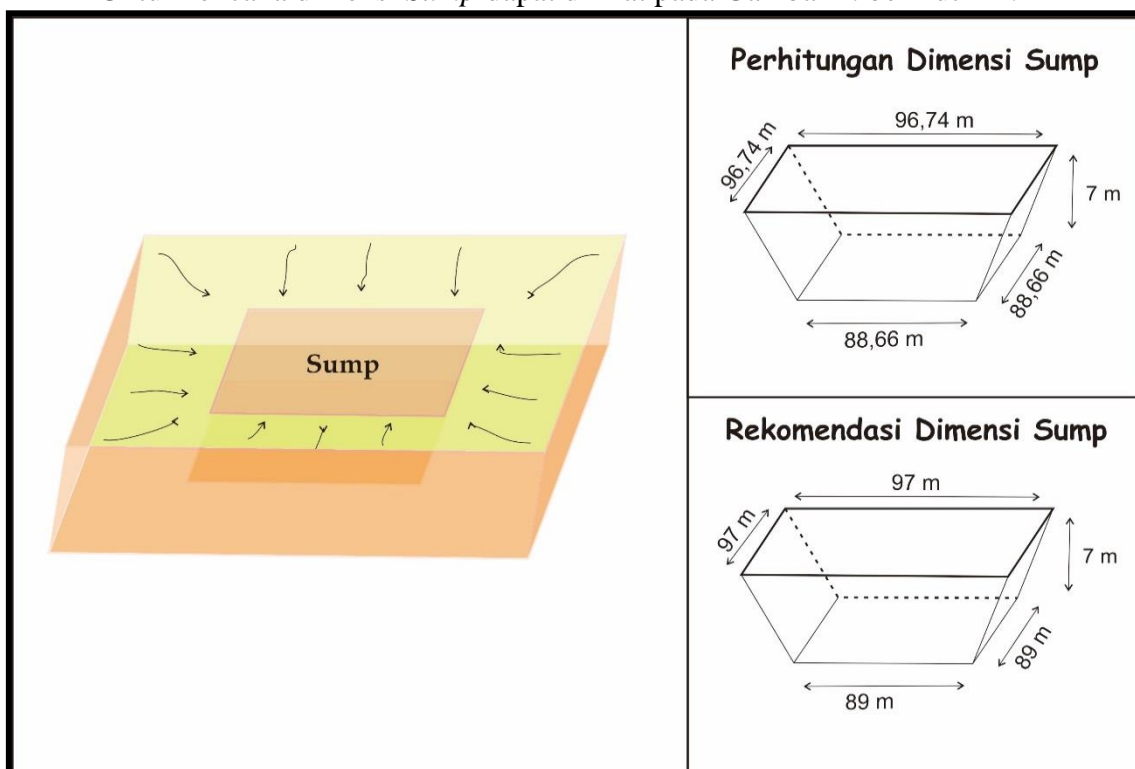
3. Perencanaan Desain Sump

Sump berfungsi sebagai tempat penampung air sementara dan sebagai tempat pengendapan lumpur sebelum air dipompakan ke kolam pengendapan. Desain bentuk dan geometri kolam penampungan (*sump*) dihitung berdasarkan jumlah air yang masuk. Jumlah air yang masuk kedalam *sump* merupakan total debit air limpasan ditambah dengan debit air tanah. Dimensi *sump* yang dibuat harus dapat menampung volume air yang masuk kedalam pit timur. Bentuk dari *sump* adalah bentuk trapesium. Untuk *sump* dengan bentuk trapesium kemiringan *sump* adalah sebesar 60° dan kedalaman kolam (Z) yang direncanakan adalah 7 meter. Maka untuk menampung volume air yang masuk sebesar 60376.933 m³/hari, perlu melakukan perubahan dimensi *sump* dapat di sebagai

berikut:

- Panjang permukaan *sump* = 96,74 m
- Lebar permukaan *sump* = 96,74 m
- Panjang dasar *sump* = 88,66 m
- Lebar dasar *sump* = 88,66 m
- Kedalaman = 7 m

Untuk rencana dimensi *Sump* dapat dilihat pada Gambar 2. berikut ini :



Gambar 2. Rencana Dimensi *Sump Pit* Timur

4. Perencanaan Kebutuhan Pompa

Pengurasan air di dalam kolam diperlukan untuk menjaga kondisi kerja tetap aman dengan mempertimbangkan curah hujan yang masuk akibat hujan yang turun langsung ke dalam *pit*. Pengurasan air pada *Sump* dilakukan menggunakan Pompa Multiflow 420-E dengan debit maksimum $0,3 \text{ m}^3/\text{detik}$. Perhitungan kebutuhan pompa dilakukan dengan cara menghitung curah hujan rencana, intensitas curah hujan, dan jam hujan setiap bulannya. Dalam menghitung curah hujan rencana bulanan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Extreme Value* Gumbel dan intensitas curah hujan bulanan menggunakan rumus Mononobe. Dalam perhitungan kebutuhan pompa juga harus mempertimbangkan nilai kehilangan tekanan yang di akibatkan oleh perbedaan elevasi antara tempat penghisapan dan tempat pembuangan, kehilangan tekanan akibat pengaruh gesekan, kecepatan, dan sambungan pipa. Berdasarkan perhitungan maka jumlah pompa yang dibutuhkan untuk menguras *Sump* adalah 4 unit Pompa Multiflo MFC-420 dengan waktu kerja pompa 20 jam per hari dan 3-4 jam untuk waktu *maintance* pompa.

D. Kesimpulan

1. *Catchment Area* pada area penambangan PT. Kuansing Inti Makmur *Jobsite* Tanjung Belit adalah sebesar 254,91 Ha yang terdiri dari 2 *Catchment Area* output

- dan 1 *Catchment Area* input.
2. Debit air limpasan yang masuk ke area penambangan terdiri dari 2 debit limpasan yaitu debit limpasan yang berada di dalam pit dan debit limpasan yang berada di luar pit. Debit air limpasan yang berada di luar pit dengan luasan *catchment area* seluas 144.47 Ha adalah sebesar 1,38 m³/detik, dan debit air limpasan yang berada di dalam pit dengan luas area *Catchment Area* sebesar 110.44 Ha adalah sebesar 1,40 m³/detik. Dengan jumlah keseluruhan air limpasan yang masuk adalah 2,77 m³/detik.
 3. Total debit air tanah yang masuk ke dalam Pit timur ialah yang berasal dari rembesan air hujan melalui batuan *permeabel* (batupasir dan batubara) yaitu sebesar 0,27 m³/detik.
 4. Terdapat hasil perhitungan saluran pengalihan yang berfungsi untuk mengurangi masuknya air limpasan yang berasal dari *catchment area I* dan *catchment area II* yang tempat masuknya air (*inlet*) berada di daerah utara Pit Timur dan mengalir menuju tempat keluaran (*outlet*) ke *creek I* (saluran alami) di sebelah selatan dan *creek II* di sebelah utara di sekitar Pit Timur. Saluran Pengalihan dibuat pada segment pertama sepanjang 1,65 Km dari elevasi titik *inlet* 130 mdpl dan *outlet* pada elevasi 90 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar 2,42 m³/detik, sedangkan segmen kedua sepanjang 1,50 km dari elevasi titik *inlet* 150 mdpl dan *outlet* elevasi 125 mdpl dan dapat mengalirkan debit air sebesar 1,16 m³/detik.
 5. Maka untuk menampung volume air yang masuk sebesar 60376,933 m³, perlu melakukan perubahan dimensi sump sebagai berikut:
 - Panjang permukaan sumuran = 96,74 m
 - Lebar permukaan sumuran = 96,74 m
 - Panjang dasar sumuran = 88,66 m
 - Lebar dasar sumuran = 88,66 m
 - Kedalaman = 7 m
 6. Penanggulangan air di dalam Pit Timur dengan sistem pemompaan untuk mengatasi kondisi ekstrem harus menggunakan 4 (empat) pompa MF 420 E dengan nilai perhitungan *total dynamic head* teoritis sebesar 86,77 m sehingga didapatkan debit optimum pompa ialah sebesar 816,50 m³/jam dengan jam kerja pompa 20 jam per hari dan *maintenance* pompa adalah 3-4 jam.

Daftar Pustaka

- Ashari, Y. 2013. Draft Buku Ajar Hidrogeologi Untuk Pertambangan. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung (UNISBA). Bandung.
- Binder, R, C, 1973, "Fluid Mechanics", New York.
- Bray, J, and Hoek, E.1981. "Rock Slope Engineering". The Institution Of Mining And Metalurgy, London.
- Chow, V. T. 1959. Applied Hydrology. Civil Engineering Series. New York : McGraw-Hill.
- Chow, V. T. 1961. A general formula for hydrologic frequency analysis, Trans.Am. Geophys. Union.
- Christopher, and J. Keylock, 2004, "Area", Royal Geographical Society, London
- Fetter, C.W. 1988. Applied Hydrogeology (4th Edition). London : Prentice Hall.
- Gumbel, E. J. 1954. Statistical Theory Of Extreme Value and some Practical

- Applications. National Bureau of Standards (U.S) Appl Math. Ser., 33.
- Gujarati, D., 1995, "Ekonometrika Dasar", Erlangga, Jakarta.
- Darcy, H. 1855. Hydraulic Researches, Experimental research on flow of water in open channel. Academie des Sciences. Paris.
- Noviana, I., 2014, "Analisa Sistem Penyaliran Tambang di PT Nan Riang", Kecamatan Muara Tembesi, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Lubis, K, S. 2007. Keterantaran Hidrolik dan Permeabilitas. Sumatera Utara.
- Mandel, S. And Shiftan, Z.L. 1981. Groundwater Resources, Academic Press.
- Manning, R. 1981. On The Flow of Water in Open Channel and Pipes. Civ, Eng,Ireland.
- Manning and Delp, 1991, "Major Diagnosis Fisik", Jakarta.
- Moody, L. F. 1944, "Friction Factors for Pipe Flow", Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, New York.
- Potter, M, C., Wiggert and David C, 2008, "Schaum's Outline of Fluid Mechanics", The McGraw-Hill Companies, Inc., New York
- Sayoga, R. 1993. Pengantar Penirisan Tambang. ITB
- Seyhan, E., 1995, "Dasar-dasar Hidrologi", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suripin, 2004, "Teknik Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Suwandhi, Ir., M. Sc., Awang. 2008. "Modul Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang". Bandung.
- Suyono, S dan Kensaku T, 1983.Hidrologi Untuk Pengairan.Jakarta:PT.Pradnya Paramita.
- Wentworth, C.K., 1922, "A Scale Of Grade and Class Terms for Clastics Sediments", University Of Chicago Press, Chicago.
- Widyasari, T., 2009, "Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Persamaan Mononobe di Kabupaten Sleman", Universitas Janabadra, Yogyakarta.