

EVALUASI SISTEM PEMOMPAAN SUMP PIT 1 (EVALUATION OF SUMP PIT PUMPING SYSTEM 1)

Novalisae^{1*}, Ferdinandus¹, Noveriady¹

^{1*} Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

*Korespondensi E-mail: novalisaeupr@mining.upr.ac.id

Abstrak

Sistem penyaliran di Pit 1 menggunakan metode open sump dan sistem pemompaan single stage, yaitu pipa dirangkai paralel, air di dalam sump Pit 1 dipompa dengan menggunakan pompa sentrifugal jenis Multiflo 420 (WP 481 dan WP 343) ke settling pond, dengan debit outlet pompa masing-masing sebesar 616,35 m³/jam. Berdasarkan uji rpm pompa dan hasil evaluasi debit pompa aktual, kapasitas pompa Mutliflo 420 (WP 481) ditingkatkan sampai debit 920,30 m³/jam, dengan efisiensi 72% untuk mencapai target elevasi 110 m pada akhir bulan.

Kata Kunci : pompa, rpm, debit pompa

Abstract

The dewatering system in Pit 1 uses the open sump method and a single stage pumping system, namely the pipes are connected in parallel, the water in the Pit 1 sump is pumped using a Centrifugal pump of the Multiflo 420 type (WP 481 and WP 343) to the settling pond, with each pump outlet discharge. each of 616.35 m³/hour. Based on the pump rpm test and the results of the evaluation of the actual pump discharge, the capacity of the Mutliflo 420 (WP 481) pump was increased to a flow rate of 920.30 m³/hour, with an efficiency of 72% to reach the target elevation of 110 m at the end of the month.

Keywords: *pump, rpm, pump discharge*

1. PENDAHULUAN

Masalah yang sering dihadapi pada metode penambangan surface mining adalah tingginya curah hujan yang dapat menghambat kegiatan operasional penambangan. Untuk itu perlu adanya sistem penyaliran pada lokasi penambangan, sebagai salah satu kegiatan penunjang yang dilakukan pada aktifitas penambangan, sehingga kegiatan operasional penambangan yang telah direncanakan tidak terganggu yang pada akhirnya dapat mengurangi produksi.

Sistem penyaliran tambang, terdiri dari Mine Dewatering dan Mine Drainage. Mine Drainage terdiri dari saluran/parit yang terdapat di kiri dan kanan jalan angkut, yang berfungsi untuk mencegah air masuk ke lokasi tambang, sedangkan Mine Dewatering menggunakan metode open sump, yaitu air yang masuk ke dalam tambang dikumpulkan di sump yang berada di dasar tambang, kemudian di pompa menuju ke settling ponds.

Penanganan air yang masuk ke dalam tambang dengan menggunakan pompa pada PT

A menggunakan sistem single stage pump dengan pipa di rangkai paralel, yaitu sistem pemompaan dengan menggunakan 2 buah pompa Multiflo 420 pada sump pit 1 yang langsung dipompakan ke settling ponds. Pada akhir bulan PT A menargetkan elevasi pemompaan yaitu, di elevasi 110 m karena arah kemajuan tambang PT A menuju sump pit 1.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan jurnal ini adalah deskriptif kuantitatif. Data hasil pengukuran outlet pompa kemudian dilakukan perhitungan dan dilakukan evaluasi teknis terhadap sistem pemompaan pada pit 1.

Pemompaan

Pompa dalam penyaliran berfungsi untuk memindahkan air dalam kolam penampungan kemudian disalurkan keluar tambang menuju *settling pond*. Pemilihan jenis pompa ditentukan berdasarkan :

1. Kecepatan air yang dipompakan
2. Tinggi angkatan dari titik penampungan ke pembuangan
3. Ketinggian tempat pengoperasian pompa

4. Tinggi pompa diatas permukaan air yang akan dipompa
5. Ukuran pipa yang akan digunakan
6. Jumlah , ukuran , jenis, sambungan dan katup

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam pemompaan adalah :

- 1). Kecepatan aliran dalam pipa
 Kecepatan aliran dalam pipa dipengaruhi oleh debit / kapasitas pompa dan diameter pipa sehingga dirumuskan :

$$V = \frac{Q}{A}$$

Keterangan:

- V = kecepatan aliran dalam pompa (m³/dtk)
- Q = Kapasitas/debit aliran pompa (m³/detik)
- A = Luas Penampang (m²)

2). Head Total Pompa

Head total pompa yang harus diatasi untuk mengalirkan jumlah air seperti yang direncanakan yaitu dari sump ke permukaan, dapat ditulis sebagai berikut :

$$H = H_c + H_v + H_f + H_l$$

Keterangan:

- H = Head Total Pompa
- H_c = Beda tinggi flens isap dan flens keluar (m)
- H_v = Head kecepatan keluar (m)
- H_f = Kerugian gesekan sepanjang pipa (m)
- H_l = Kerugian akibat belokan, katup-katup, dan sambungan (m)

a. Head Statis Pompa

Head perbedaan kerugian antara pipa isap dengan pipa keluar

$$H_c = h_2 - h_1$$

Keterangan :

- H_c = Head statis (m)
- h₂ = Elevasi air keluar
- h₁ = Elevasi air masuk

b. Head Kecepatan Keluar (H_v)

$$H_v = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Keterangan :

- H_v = Head kecepatan keluar
- v = Kecepatan air melalui pompa (m/det)
- g = Gaya gravitasi bumi (m/det)

c. Head Kerugian Gesekan Pipa (H_f)

$$H_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Keterangan:

- H_f = head kerugian gesekan pipa
- F = faktor kekasaran pipa
- D = diameter pipa (m)
- L = Panjang pipa (m)
- v = Kecepatan rata-rata aliran dalam pipa (m/det)
- g = percepatan gravitasi bumi (m/det²)

Tabel 1. Koefisien kekasaran beberapa jenis pipa

Bahan	Koefisien kekasaran pipa (mm)
Baja : baru	0,01
lapisan pelastik non poros	0,03
Besi tuang : baru	0,1 – 1,00
lapisan bituman	0,03 – 0,10
lapisan semen	0,03 – 0,10
Polyethylene	0,03 – 0,10
Kuningan, tembaga	0,10
Aluminium baru	0,15 – 0,16
Beton:	0,03
baru "centrifuge"	0,20 – 0,50
baru rata tanah yang telah diolah	1,00 – 2,00
Semen asbes baru	0,03 – 0,10
Bahan dari batu/kaca	0,10 – 1,00

d. Kerugian Head Belokan, Katup dan Sambungan

$$H_l = f \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Keterangan:

- H_l = Kerugian head belokan, katup dan sambungan
- f = Koefisien kerugian
- V = kecepatan air dalam pipa (m / detik)
- g = percepatan gravitasi (9,8 m/dtk²)
 (Suwandi , 2004 : 14-16)

Untuk mempermudah hitungan maka nilai koefisien pipa untuk belokan dan koefisien kerugian dari katup, dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Koefisien Kerugian Belokan Pipa

θ°	15	30	45	60	90	
F	halus	0,042	0,130	0,236	0,471	1,129
	kasar	0,062	0,165	0,320	0,684	1,265

Sumber : Sularso dan Tahara, 1987: 34

Tabel 3. Koefisien Kerugian Saringan

Diameter Pipa	100	150	200	250	300
Koef. Saringan	1,97	1,91	1,84	1,78	1,72

Sumber : Sularso dan Tahara, 1987 : 39

e. Daya Air (Pw)

$$P_w = \gamma QH$$

Daya air adalah energi yang efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu.

Keterangan :

Pw = Daya air (kW)

γ = Berat air per satuan volume (kN/m³)

H = Head total pompa (m)

(Sularso dan Tahara, 1987 : 53)

f. Daya Poros

Daya poros yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa sama dengan daya air ditambah kerugian daya di dalam pompa. Daya ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P = \frac{P_w}{\eta_p}$$

Keterangan :

Pw= Daya poros sebuah pompa (kW)

η_p = Efisiensi pompa (pecahan)

(Sularso dan Tahara, 1987 : 53)

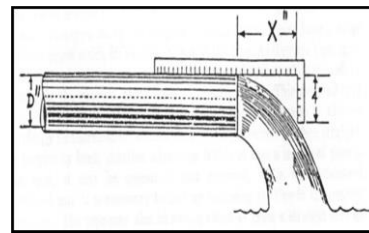
3). Debit Pompa

Untuk memperkirakan debit pemompaan dihitung dengan Metode Discharge. Langkah

Tabel 4. Pengukuran Debit Pompa Berdasarkan Panjang "X" dengan Panjang Sisi Pendek Alat Ukur 300 mm

Dist X (mm)	Pipe Diameter d (mm)						
	50	75	100	150	200	250	300
300	9.36	20.52	34.20	79.92	138.60	217.80	313.20
350	10.80	23.76	41.40	92.88	161.64	254.52	363.60
400	12.60	27.36	46.80	106.56	184.68	290.88	417.60
450	14.04	30.60	52.56	119.88	207.72	326.88	460.80
500	15.48	34.20	58.68	131.04	231.12	363.60	522.00
550	16.92	37.44	64.44	144.36	254.16	399.60	572.40
600	18.72	41.04	70.20	160.20	277.56	436.60	626.40
650	20.16	44.28	76.32	173.16	300.24	471.60	676.80
700	21.96	47.88	82.08	186.48	323.64	507.60	727.20
750	23.04	51.12	87.84	199.80	347.04	543.60	777.60
800	24.88	54.88	93.96	212.76	369.90	580.17	831.40
850	26.43	59.11	99.85	226.09	393.04	616.36	883.33
900	27.98	63.53	105.76	239.42	416.19	652.53	935.26
950	29.52	68.95	111.68	252.76	439.34	688.71	987.19
1000	31.07	74.37	117.56	266.10	462.48	724.89	1039.12
1050	32.62	79.79	123.47	279.44	485.64	761.07	1091.05
1100	34.17	85.21	129.37	292.78	508.78	797.25	1142.98
1150	35.72	90.63	135.28	306.11	531.93	833.43	1194.91
1200	37.26	96.05	141.18	319.45	555.08	869.61	1246.84
1250	38.81	95.47	147.08	332.79	578.23	905.79	1298.77
1300	40.36	98.89	152.99	346.13	601.38	941.97	1350.70
1350	41.91	92.31	158.89	359.47	624.52	978.15	1402.63
1400	43.46	95.73	164.80	372.80	647.67	1014.33	1454.56
1450	45.00	99.15	170.70	386.14	670.82	1050.51	1506.49
1500	46.55	102.57	176.60	399.48	693.97	1086.69	1558.42
1550	48.10	105.99	182.51	412.82	717.12	1122.87	1610.35
1600	49.65	109.41	188.41	426.16	740.26	1159.05	1662.28
1650	51.20	112.83	194.32	439.49	763.41	1195.23	1714.21

kerja metode ini yaitu buat alat ukur berbentuk "L" seperti terlihat pada Gambar 1. Sisi yang pendek berukuran 4 inchi dan sisi yang lebih panjang merupakan panjang kekuatan air (X) dinyatakan dalam satuan mm. Ketika air mengalir keluar dari pipa, letakan sisi L yang panjang pada bagian atas pipa yang ditentukan pada saat sisi yang pendek menyentuh aliran air seperti yang terlihat pada gambar. Kemudian catat panjang X. Tabel 4. menampilkan hubungan antara panjang X dan diameter pipa (d) yang menentukan besar debit pompa (Cassidy, 1973 : 174-176).



Sumber : Cassidy, 1973 : 176 dalam Ana Wahdiana, 2009

Gambar 1. Pengukuran Debit Pompa dengan Metode Discharge

Dalam perkembangan metode discharge, dilakukan modifikasi pada alat ukur yang digunakan yaitu dengan mengubah panjang sisi yang pendek menjadi 300 mm. Cara pengukuran debit sama dengan apabila menggunakan alat ukur dengan sisi pendek 4 inchi. Nilai pengukuran debit pompa menggunakan alat ukur dengan panjang sisi yang pendek 300 mm ditampilkan pada Tabel 4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kapasitas Pompa Multiflo 420

Pompa yang digunakan pada *sump* Pit 1 adalah 2 buah pompa setrifugal Multiflo 420 (WP 481 dan WP 343). Kapasitas Pompa Multiflo diketahui dengan menggunakan metode discharge, pengukuran debit pompa menggunakan metode discharge, panjang alat ukur untuk sisi pendek adalah 4 inchi. Namun pada saat penelitian di lapangan, sesuai anjuran pihak perusahaan, penulis menggunakan alat ukur dengan sisi yang pendek berukuran 300 mm. Foto pengukuran debit pompa berdasarkan kecepatan pompa dengan menggunakan metode discharge seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran Outlet Pompa Multiflo 420 dengan Metode Discharge

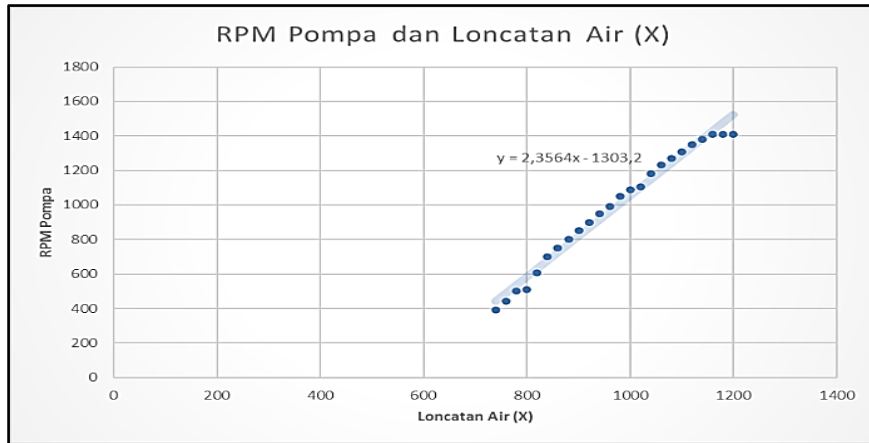
Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- Pengujian debit dengan metode discharge yaitu dengan meletakkan alat ukur di atas pipa, kemudian ujung "L" discharge di singgungkan ke air yang keluar dari pipa tersebut. Setelah ujung "L" tadi menyentuh air maka dilihat berapa harga X yang tertera sampai ujung pipa.
- Pengukuran dilakukan saat air pertama kali keluar dari outlet pipa, kemudian menambah kenaikan setiap 20 RPM sampai jarak loncatan air di outlet pipa tidak mengalami perubahan lagi.

Pada metode discharge, data yang didapat dari hasil pengukuran di lapangan adalah panjang kekuatan air dari outlet pipa (X) ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengukuran Panjang Kekuatan Air (X) di Outlet Pipa MF 420 Berdasarkan RPM Pompa dengan Metode Discharge

RPM	X (mm)
740	390
760	440
780	502
800	509
820	605
840	700
860	750
880	800
900	850
920	900
940	950
960	990
980	1050
1000	1090
1020	1104
1040	1180
1060	1230
1080	1270
1100	1310
1120	1350
1140	1380
1160	1410
1180	1410
1200	1410



Gambar 3. Grafik Hubungan RPM Pompa dan Loncatan Air (X) Outlet Pipa

Analisis Efisiensi dan Daya Poros Pompa Multiflo 420

Kemampuan pompa dalam bekerja dapat ditentukan dengan efisiensi dan daya poros ketika pompa bekerja. Penentuan efisiensi

pompa menggunakan grafik daya guna pompa (*performance curve*) dan perhitungan daya poros pompa memerlukan kapasitas pompa dan head total. Head total untuk pompa Multiflo 420 Tabel 6.

Tabel 6. Head Total Pompa Multiflo 420

Ket	Head Statis (m)	Head Kec (m)	Head Gesek Pipa (m)	Head Loss (m)	Head Total (m)
740 RPM	37,53	0,1235	2,62	0,498503275	40,78
760 RPM	37,53	0,1569	3,33	0,633376571	41,65
780 RPM	37,53	0,2045	4,35	0,825870538	42,91
800 RPM	37,53	0,2102	4,47	0,848833073	43,06
820 RPM	37,53	0,2961	6,29	1,195516913	45,32
840 RPM	37,53	0,3955	8,41	1,596887379	47,93
860 RPM	37,53	0,4535	9,64	1,831428456	49,46
880 RPM	37,53	0,5166	10,98	2,08612765	51,12
900 RPM	37,53	0,5831	12,40	2,354426764	52,86
920 RPM	37,53	0,6535	13,89	2,638951381	54,72
940 RPM	37,53	0,7280	15,48	2,939701502	56,68
960 RPM	37,53	0,7905	16,81	3,191983961	58,32
980 RPM	37,53	0,8935	19,00	3,60811306	61,03
1000 RPM	37,53	0,9579	20,37	3,868121519	62,72
1020 RPM	37,53	0,9827	20,89	3,967959957	63,37
1040 RPM	37,53	1,1224	23,86	4,532136542	67,05
1060 RPM	37,53	1,2194	25,92	4,923749483	69,60
1080 RPM	37,53	1,2998	27,63	5,248722198	71,71
1100 RPM	37,53	1,3829	29,40	5,584079235	73,90
1120 RPM	37,53	1,4685	31,22	5,929820594	76,15

1140 RPM	37,53	1,5344	32,62	6,195941325	77,88
1160 RPM	37,53	1,6018	34,05	6,467903237	79,65
1180 RPM	37,53	1,6018	34,05	6,467903237	79,65
1200 RPM	37,53	1,6018	34,05	6,467903237	79,65

Kemampuan pompa secara aktual dapat di lihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kemampuan Pompa Multiflo 420 Secara Aktual

Keterangan	Q (m ³ /dtk)	Head Total (m)	Pw (kW)	P (kW)
740 RPM	0,08	40,78	31,48	49,19
760 RPM	0,09	41,65	36,25	55,77
780 RPM	0,10	42,91	42,64	64,60
800 RPM	0,10	43,06	43,38	64,74
820 RPM	0,12	45,32	54,18	78,52
840 RPM	0,14	47,93	66,23	93,28
860 RPM	0,15	49,46	73,19	101,65
880 RPM	0,16	51,12	80,73	111,35
900 RPM	0,17	52,86	88,70	123,19
920 RPM	0,18	54,72	97,19	133,14
940 RPM	0,19	56,68	106,26	147,58
960 RPM	0,20	58,32	113,93	158,24
980 RPM	0,21	61,03	126,76	176,05
1000 RPM	0,22	62,72	134,89	187,34
1020 RPM	0,22	63,37	138,03	191,71
1040 RPM	0,24	67,05	156,07	216,77
1060 RPM	0,25	69,60	168,87	234,54
1080 RPM	0,26	71,71	179,65	249,52
1100 RPM	0,26	73,90	190,95	268,94
1120 RPM	0,27	76,15	202,76	285,58
1140 RPM	0,28	77,88	211,98	298,56
1160 RPM	0,28	79,65	221,51	311,98
1180 RPM	0,28	79,65	221,51	311,98
1200 RPM	0,28	79,65	221,51	311,98

Evaluasi Teknis Sistem Pemompaan Multiflo 420

Debit Pompa

Kemampuan pompa dalam bekerja dapat ditentukan dari efisiensi dan daya poros ketika pompa bekerja. Penentuan secara teoritis dapat dilakukan dengan membaca grafik daya guna

pompa Multiflo 420. Penentuan efisiensi dan daya poros berdasarkan data-data aktual kemudian dievaluasi dengan efisiensi dan daya poros secara teoritis sehingga dapat diketahui kemampuan pompa pada saat penelitian. Perbandingan kemampuan pompa secara teoritis terhadap aktual dapat dilihat pada tabel 8. Berdasarkan hasil perbandingan kemampuan

pompa pada tabel 8 diketahui bahwa kemampuan pompa Multiflo 420 secara aktual lebih kecil daripada kemampuan secara teoritis. Hal ini disebabkan adanya faktor yang mengakibatkan kemampuan pompa secara aktual lebih kecil daripada teori yaitu :

- Berat jenis fluida bukan air murni.
- Belokan pipa yang terlalu banyak sehingga head total pompa bertambah.
- Kebocoran pada pipa



Gambar 4. Belokan Pipa Multiflo 420

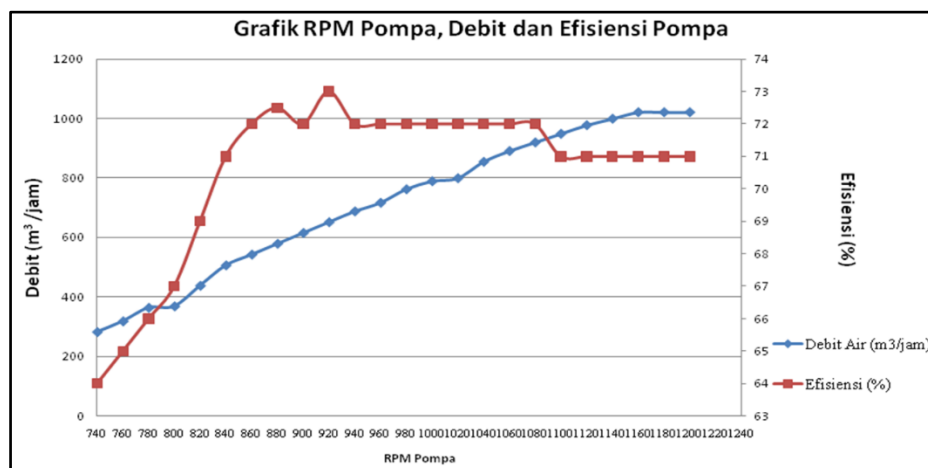
Tabel 8. Perbandingan Kemampuan Pompa Multiflo 420 Secara Teoritis dan Aktual

Ket	Kapasitas Head (m)		Kapasitas (m ³ /jam)		Efisiensi (%)		Daya Poros (kW)	
	Teori	Aktual	Teori	Aktual	Teori	Aktual	Teori	Aktual
740	40,78		337,30	283,61	66	64	56,73	49,19
760	41,65		460,70	319,68	69	65	75,71	55,77
780	42,91		551,70	365,04	72	66	89,50	64,60
800	43,06		655,70	370,08	69	67	111,39	64,74
820	45,32		704,98	439,20	68	69	127,89	78,52
840	47,93		744,50	507,60	68,5	71	141,81	93,28
860	49,46		802,18	543,60	66	72	163,64	101,65
880	51,12		854,10	580,17	67,5	72,5	176,07	111,35
900	52,86		901,87	616,35	66	72	196,64	123,19
920	54,72		945,78	652,53	66,5	73	211,84	133,14
940	56,68		986,32	688,71	66	72	230,56	147,58
960	58,32		1029,96	717,65	65,5	72	249,63	158,24
980	61,03		1056,98	763,00	66	72	266,06	176,05
1000	62,72		1097,34	790,01	67,5	72	277,57	187,34
1020	63,37		1150,08	800,14	64,9	72	305,70	191,71
1040	67,05		1162,12	855,14	65	72	326,31	216,77
1060	69,60		1188,37	891,32	65	72	346,38	234,54
1080	71,71		1219,47	920,26	64,8	72	367,38	249,52
1100	73,90		1249,04	949,21	64	71	392,60	268,94
1120	76,15		1277,16	978,15	63,8	71	414,96	285,58
1140	77,88		1310,73	999,86	63	71	441,10	298,56
1160	79,65		1343,09	1021,57	63,8	71	456,47	311,98
1180	79,65		1394,19	1021,57	62	71	487,59	311,98
1200	79,65		1443,59	1021,57	61	71	513,14	311,98

Berdasarkan RPM pompa aktual (900 rpm), dilakukan mengujian terhadap kapasitas pompa, dari hasil pengujian tersebut dan perbandingan terhadap efisiensi pompa maka rpm pompa Multiflo 420 masih dapat ditingkatkan sampai dengan rpm 1080. Hasil Kajian RPM Pompa dan Debit Pompa Aktual:

1. Berdasarkan Data Hasil Uji Debit dengan RPM Pompa maka, RPM Pompa Multiflo (WP 481) masih dapat dinaikkan berdasarkan kondisi aktual.

2. Berdasarkan analisis debit dan efisiensi pemompaan dari MFV 420 Performance Kurva (Gambar 5). Produktifitas pada MFV WP 481 dapat ditingkatkan sampai debit 920,30 m³/jam dan RPM pompa 1080, serta efisiensi pemompaan sebesar 72 %, dengan memperhatikan bahwa pada saat pengujian pompa tidak mengalami kavitasi atau getaran yang dapat menyebabkan impeller pompa mengalami kerusakan.



Gambar 5. Grafik RPM Pompa, Debit dan Efisiensi Pompa Aktual

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Debit dan head total pompa pada rpm secara aktual (900 rpm) menghasilkan debit sebesar 616,35 m³/jam dan head total 52,86 m .
2. Debit pemompaan masih dapat ditingkatkan berdasarkan uji kemampuan pompa aktual untuk mencapai elevasi target 110 m, yaitu dengan menaikkan rpm pompa dari 900 rpm ke 1080 rpm dengan debit pemompaan sebesar 920,30 m³/jam dan head total 71,71 m.

DAFTAR PUSTAKA

Novalisae., 2011, Evaluasi Teknis Sump Dan Sistem Pemompaan Di Blok S-5 Pit Selatan Pada PT Pamapersada Nusantara Distrik KCMB, Di Desa Rantau Nangka Kecamatan Sungai Pinang Kabupaten Banjar, Provinsi

Kalimantan Selatan, Skripsi Fakultas Teknik Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

- Soewarno., 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid I, Penerbit NOVA, Bandung.
- Sularso dan Tahara, Haruo., 1987, Pompa dan Kompresor, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin., 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Suwandhi, Awang., 2004, Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Unisba.
- Triadmojo, Bambang., 2008. Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta, 351 pp.
- Wahdiana Ana., 2019. Kajian Teknis Desain Sump dan Sistem Pemompaan pada Pit Utara PT Pamapersada Nusantara Distrik KCMB di Desa Rantau Bakula, Kecamatan Sungai Pinang, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.