

## DATA CURAH HUJAN, JAM HUJAN RATA-RATA, dan JUMLAH HARI HUJAN

TABEL A,1

## DATA CURAH HUJAN BULANAN MERAPI BARAT TAHUN 2003 – 2012

Tahun	Jan(mm)	Peb(mm)	Mar(mm)	Apr(mm)	Mei(mm)	Jun(mm)	Jul(mm)	Agt(mm)	Sep(mm)	Okt(mm)	Nop(mm)	Des(mm)
2003	268	463	398	283,5	96	10	165	83	151	279	251	506
2004	404	488	136	420	61	102	124	58	156	266	308	630
2005	524	399	497	443	259	215	145	160	218	305	329	89
2006	365	518	192	435	251	116	80	24	37	90	249	374
2007	466	152,5	51	269	80	85,5	41	23,8	150,5	261,5	229	438
2008	709	92,5	246	498,5	143	72	35	260	106	277	212	384
2009	405	339	293	317	37	144	69	137	155	248	276	472
2010	568	705	356	340	298	195	113	353	215	328	564	274
2011	259	188	340	486	96	386	80	53	127	244	228	619
2012	385	428	226	256	380	96	265	102	73	325	300	531
jumlah	4353	3773	2735	3748	1701	1421,5	1117	1253,8	1288,5	2623,5	2946	4317
rata-rata	435,3	377,3	273,5	374,8	170,1	142,2	111,7	125,4	128,9	262,4	294,6	431,7

(sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab, Lahat)

TABEL A,2

## RATA-RATA JAM HUJAN DAERAH MERAPI BARAT PERIODE 2006-2010

Bulan	Jam Hujan perbulan (jam)						Jumlah jam)	Rata-rata Jam Hujan(jam)
	2008	2009	2010	2011	2012			
Jan	116,32	65,24	85,22	56,53	28,90		352,21	70,44
Feb	24,19	51,96	115,45	44,47	87,80		323,87	64,77
Mar	64,71	55,62	64,71	58,10	22,17		265,31	53,06
Apr	49,34	48,67	68,27	72,00	35,83		274,11	54,82
May	20,56	9,94	33,32	19,94	29,73		113,49	22,69
Jun	17,50	19,75	20,06	17,43	30,93		105,67	21,13
Jul	6,02	15,35	14,89	10,58	18,31		65,15	13,03
Aug	16,97	11,61	36,02	7,60	5,80		78	15,60
Sep	26,97	16,51	68,72	7,52	13,85		133,57	26,71
Oct	43,88	20,09	69,15	46,88	38,63		218,63	43,72
Nov	50,15	33,21	69,75	63,40	72,31		288,82	57,76
Dec	79,35	67,66	26,80	144,82	119,1		437,73	87,54

(sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab, Lahat)

TABEL A,3

## JUMLAH HARI HUJAN BULANAN MERAPI BARAT TAHUN 2008-2012

Bulan	Tahun					Jumlah	Rata-rata Hari Hujan 2013
	2008	2009	2010	2011	2012		
Januari	22	11	22	16	16	87	17
Februari	8	4	17	12	20	61	12
Maret	12	14	18	16	13	73	15
April	18	8	16	15	18	75	15
Mei	18	5	14	14	14	65	13
Juni	10	7	10	14	7	48	10
Juli	5	6	10	7	8	36	7
Agustus	10	6	11	5	3	35	7
September	7	5	17	7	4	40	8
Oktober	15	9	15	13	15	67	13
November	9	10	17	13	14	63	13
Desember	14	16	12	20	22	84	17

(sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab, Lahat)

**LAMPIRAN B**  
**PERHITUNGAN CURAH HUJAN DAN INTENSITAS HUJAN**

**B.1. Perhitungan Rata-Rata Curah Hujan Maximum**

$$\bar{x} = \frac{\sum CH}{\sum n}$$

Keterangan :

$\sum CH$  = jumlah curah hujan (mm/bulan)

n = tahun

Perhitungan Curah Hujan Rata-rata ( $\bar{x}$ ):

**TABEL B,1**  
**DATA CURAH HUJAN RATA-RATA**

Bulan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
Rata2												
CH (X)	435,3	377,3	273,5	374,8	170,1	142,1	111,7	125,4	128,9	262,4	294,6	431,7
(mm/bln)												

**B.2. Perhitungan Standar Deviasi**

Nilai Standar Deviasidapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :



$$S = \sqrt{\frac{(xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :  $\bar{x}$  = curah hujan rata-rata

$xi$  = curah hujan

$n$  = jumlah data

Perhitungan Standar Deviasi (S) :

1. Januari

$$\bar{x} = 435,3 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	268	-167,3	27989,29	137,3447
2	2004	404	-31,3	979,69	
3	2005	524	88,7	7867,69	
4	2006	365	-70,3	4942,09	
5	2007	466	30,7	942,49	
6	2008	709	273,7	74911,69	
7	2009	405	-30,3	918,09	
8	2010	568	132,7	17609,29	
9	2011	259	-176,3	31081,69	
10	2012	385	-50,3	2530,09	
Jumlah				169772,1	

$$S = \sqrt{\frac{169.772,1}{9}}$$

$$S = 137,3447$$

2. Februari

$$\bar{x} = 377,3 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	463	85,7	7344,49	188,1995
2	2004	488	110,7	12254,49	
3	2005	399	21,7	470,89	
4	2006	518	140,7	19796,49	
5	2007	152,5	-224,8	50535,04	
6	2008	92,5	-284,8	81111,04	
7	2009	339	-38,3	1466,89	
8	2010	705	327,7	107387,3	
9	2011	188	-189,3	35834,49	
10	2012	428	50,7	2570,49	
Jumlah				318771,6	

$$S = \sqrt{\frac{318.771,6}{9}}$$

$$S = 188,1995$$

3. Maret

$$\bar{x} = 273,5 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	398	124,5	15500,25	131,2879
2	2004	136	-137,5	18906,25	
3	2005	497	223,5	49952,25	
4	2006	192	-81,5	6642,25	
5	2007	51	-222,5	49506,25	
6	2008	246	-27,5	756,25	
7	2009	293	19,5	380,25	
8	2010	356	82,5	6806,25	
9	2011	340	66,5	4422,25	
10	2012	226	-47,5	2256,25	
Jumlah				155128,5	

$$S = \sqrt{\frac{155.128,5}{9}}$$

$$S = 131,2879$$

4. April

$$\bar{x} = 374,8 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	283,5	-91,3	8335,69	92,0025
2	2004	420	45,2	2043,04	
3	2005	443	68,2	4651,24	
4	2006	435	60,2	3624,04	
5	2007	269	-105,8	11193,64	
6	2008	498,5	123,7	15301,69	
7	2009	317	-57,8	3340,84	
8	2010	340	-34,8	1211,04	
9	2011	486	111,2	12365,44	
10	2012	256	-118,8	14113,44	
Jumlah				76180,1	

$$S = \sqrt{\frac{76.180,1}{9}}$$

$$S = 92,0025$$

5. Mei

$$\bar{x} = 170,1 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	96	-74,1	5490,81	117,5287
2	2004	61	-109,1	11902,81	
3	2005	259	88,9	7903,21	
4	2006	251	80,9	6544,81	
5	2007	80	-90,1	8118,01	
6	2008	143	-27,1	734,41	
7	2009	37	-133,1	17715,61	
8	2010	298	127,9	16358,41	
9	2011	96	-74,1	5490,81	
10	2012	380	209,9	44058,01	
Jumlah				124316,9	

$$S = \sqrt{\frac{124.316,9}{9}}$$

$$S = 117,5287$$

6. Juni

$$x = 142,1 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - x	(xi - x) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	10	-132,1	17450,41	104,1292
2	2004	102	-40,1	1608,01	
3	2005	215	72,9	5314,41	
4	2006	116	-26,1	681,21	
5	2007	85,5	-56,6	3203,56	
6	2008	72	-70,1	4914,01	
7	2009	144	1,9	3,61	
8	2010	195	52,9	2798,41	
9	2011	386	243,9	59487,21	
10	2012	96	-46,1	2125,21	
Jumlah				97586,05	



$$S = \sqrt{\frac{97.586,05}{9}}$$

$$S = 104,1292$$

7. Juli

$$\bar{x} = 111,7 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	165	53,3	2840,89	68,5712
2	2004	124	12,3	151,29	
3	2005	145	33,3	1108,89	
4	2006	80	-31,7	1004,89	
5	2007	41	-70,7	4998,49	
6	2008	35	-76,7	5882,89	
7	2009	69	-42,7	1823,29	
8	2010	113	1,3	1,69	
9	2011	80	-31,7	1004,89	
10	2012	265	153,3	23500,89	
Jumlah				42318,1	

$$S = \sqrt{\frac{42.318,1}{9}}$$

$$S = 68,5712$$

8. Agustus

$$\bar{x} = 125,4 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	83	-42,4	1797,76	107,489
2	2004	58	-67,4	4542,76	
3	2005	160	34,6	1197,16	
4	2006	24	-101,4	10281,96	
5	2007	23,8	-101,6	10322,56	
6	2008	260	134,6	18117,16	
7	2009	137	11,6	134,56	
8	2010	353	227,6	51801,76	
9	2011	53	-72,4	5241,76	
10	2012	102	-23,4	547,56	
Jumlah				103985	

$$S = \sqrt{\frac{103.985}{9}}$$

$$S = 107,489$$

9. September

$$\bar{x} = 128,9 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	151	22,1	488,41	57,5626
2	2004	156	27,1	734,41	
3	2005	218	89,1	7938,81	
4	2006	37	-91,9	8445,61	
5	2007	150,5	21,6	466,56	
6	2008	106	-22,9	524,41	
7	2009	155	26,1	681,21	
8	2010	215	86,1	7413,21	
9	2011	127	-1,9	3,61	
10	2012	73	-55,9	3124,81	
Jumlah				29821,05	

$$S = \sqrt{\frac{29.821,05}{9}}$$

$$S = 57,5626$$

10. Oktober

$$\bar{x} = 262,4 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	279	16,6	275,56	67,3359
2	2004	266	3,6	12,96	
3	2005	305	42,6	1814,76	
4	2006	90	-172,4	29721,76	
5	2007	261,5	-0,9	0,81	
6	2008	277	14,6	213,16	
7	2009	248	-14,4	207,36	
8	2010	328	65,6	4303,36	
9	2011	244	-18,4	338,56	
10	2012	325	62,6	3918,76	
Jumlah				40807,05	

$$S = \sqrt{\frac{40.807,05}{9}}$$

$$S = 67,3359$$

11. November

$$\bar{x} = 294,6 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	251	-43,6	1900,96	102,12
2	2004	308	13,4	179,56	
3	2005	329	34,4	1183,36	
4	2006	249	-45,6	2079,36	
5	2007	229	-65,6	4303,36	
6	2008	212	-82,6	6822,76	
7	2009	276	-18,6	345,96	
8	2010	564	269,4	72576,36	
9	2011	228	-66,6	4435,56	
10	2012	300	5,4	29,16	
Jumlah				93856,4	

$$S = \sqrt{\frac{93.856,4}{9}}$$

$$S = 102,12$$

12. Desember

$$\bar{x} = 431,7 \text{ mm}$$

No,	Tahun	xi (mm)	xi - $\bar{x}$	(xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
1	2003	506	74,3	5520,49	163,0835
2	2004	630	198,3	39322,89	
3	2005	89	-342,7	117443,3	
4	2006	374	-57,7	3329,29	
5	2007	438	6,3	39,69	
6	2008	384	-47,7	2275,29	
7	2009	472	40,3	1624,09	
8	2010	274	-157,7	24869,29	
9	2011	619	187,3	35081,29	
10	2012	531	99,3	9860,49	
Jumlah				239366,1	



$$S = \sqrt{\frac{239.366,1}{9}}$$

$$S = 163,0835$$

### B.3. Perhitungan Perkiraan Curah Hujan Tahun 2013

Perkiraan curah hujan tahun 2013 di Tambang Blok Timur dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan gumbel :

$$CHR = \bar{x} + \left(\frac{S}{S_n}\right)(Y - Y_n)$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = rata-rata curah hujan (mm/bulan)

S = Standar Deviasi

$S_n$  = Koreksi Simpangan (Tabel III,7)

Y = Koreksi Variansi (Tabel III,5)

$Y_n$  = Koreksi rata-rata (III,6)

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus-rumus diatas diperoleh :

Bulan	Rata-rata CH ( $\bar{x}$ ) (mm/bulan)	Standar Deviasi (S)	Koreksi Simpangan ( $S_n$ )	Koreksi Variansi (Y)	Koreksi rata-rata ( $Y_n$ )
Januari	435,3	137,3447	0,9496	1,4999	0,4952
Februari	377,3	188,1995			
Maret	273,5	131,2879			
April	374,8	92,0025			
Mei	170,1	117,5287			
Juni	142,1	104,1292			
Juli	111,7	68,5712			
Agustus	125,4	107,4890			
September	128,9	57,5626			
Oktober	262,4	67,3359			
November	294,6	102,1200			
Desember	431,7	163,0835			

Sehingga perkiraan curah hujan Tambang Blok Timur tahun 2013 pada periode ulang 5 tahun adalah :

1. Perkiraan Curah hujan bulan Januari

$$CH = 435,3 + \left( \frac{137,3447}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CH = 580,6 \text{ mm/bulan}$$

2. Perkiraan Curah hujan bulan Februari

$$CH = 377,3 + \left( \frac{188,1995}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 576,4 \text{ mm/bulan}$$

3. Perkiraan Curah hujan bulan Maret

$$CH = 273,5 + \left( \frac{131,2879}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 412,4 \text{ mm/bulan}$$

4. Perkiraan Curah hujan bulan April

$$CH = 374,8 + \left( \frac{92,0025}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 472,1 \text{ mm/bulan}$$

5. Perkiraan Curah hujan bulan Mei

$$CH = 170,1 + \left( \frac{117,5287}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 294,4 \text{ mm/bulan}$$

6. Perkiraan Curah hujan bulan Juni

$$CH = 142,1 + \left( \frac{104,1292}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 252,3 \text{ mm/bulan}$$

7. Perkiraan Curah hujan bulan Juli

$$CH = 111,7 + \left( \frac{68,5712}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 184,3 \text{ mm/bulan}$$

8. Perkiraan Curah hujan bulan Agustus

$$CH = 125,4 + \left( \frac{107,4890}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 239,1 \text{ mm/bulan}$$

9. Perkiraan Curah hujan bulan September

$$CH = 128,9 + \left( \frac{57,5626}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 189,8 \text{ mm/bulan}$$

10. Perkiraan Curah hujan bulan Oktober

$$CH = 262,4 + \left( \frac{67,3359}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 333,6 \text{ mm/bulan}$$

11. Perkiraan Curah hujan bulan November

$$CH = 294,6 + \left( \frac{102,1200}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 402,6 \text{ mm/bulan}$$

12. Perkiraan Curah hujan bulan Desember

$$CH = 431,7 + \left( \frac{163,0835}{0,9496} \right) (1,4999 - 0,4952)$$

$$CHR = 604,2 \text{ mm/bulan}$$

Perkiraan curah hujan bulanan tahun 2013 dengan periode ulang 5 tahun di Tambang blok timur :

TABEL B,1  
PERKIRAAN CURAH HUJAN TAMBANG BLOK TIMUR 2013

Bulan	Perkiraan Curah hujan Bulanan (mm/bulan)
Januari	580.6
Pebruari	576.4
Maret	412.4
April	472.1
Mei	294.4
Juni	252.3
Juli	184.3
Agustus	239.1
September	189.8
Oktober	333.6
November	402.6
Desember	604.2

#### B.4. Perhitungan Intensitas Hujan ( I )

Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{R}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana :

I = intensitas (mm/jam)

R = curah hujan harian (mm)

t = waktu konsentrasi harian (jam)

Maka besarnya perkiraan intensitas hujan ( I ) untuk tahun 2013 di Tambang Blok

Timur adalah :

1. Untuk bulan Januari :

$$I = \frac{R}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{34,2}{24} \times \left( \frac{24}{4,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 4,59$$

2. Untuk bulan Pebruari :

$$I = \frac{R}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{48,0}{24} \times \left( \frac{24}{5,4} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 5,41$$

3. Untuk bulan Maret

$$I = \frac{R}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{27,5}{24} \times \left( \frac{24}{3,5} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 4,11$$

4. Untuk bulan April

$$I = \frac{R}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{31,5}{24} \times \left( \frac{24}{3,7} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 4,60$$

5. Untuk bulan Mei

$$I = \frac{R}{24} \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{22,6}{24} \times \left(\frac{24}{1,7}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 5,41$$

6. Untuk bulan Juni

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{25,2}{24} \times \left(\frac{24}{2,1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 5,31$$

7. Untuk bulan Juli

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{26,3}{24} \times \left(\frac{24}{1,9}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 6,03$$

8. Untuk bulan Agustus

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{34,2}{24} \times \left(\frac{24}{2,2}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 6,94$$

9. Untuk bulan September

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{23,7}{24} \times \left(\frac{24}{3,3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 3,68$$

10. Untuk bulan Oktober

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{25,7}{24} \times \left(\frac{24}{3,4}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 3,96$$

11. Untuk bulan Nopember

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{31,0}{24} \times \left(\frac{24}{4,4}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 3,97$$

12. Untuk bulan Desember

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{35,5}{24} \times \left(\frac{24}{5,1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 4,13$$

**TABEL B,2**  
**PERKIRAAN INTENSITAS HUJAN DI TAMBANG BLOK TIMUR**  
**TAHUN 2013**

Bulan	Intensitas (mm/jam)
Januari	<b>4.59</b>
Pebruari	<b>5.41</b>
Maret	<b>4.11</b>
April	<b>4.60</b>
Mei	<b>5.41</b>
Juni	<b>5.31</b>
Juli	<b>6.03</b>
Agustus	<b>6.94</b>
September	<b>3.68</b>
Oktober	<b>3.96</b>
Nopember	<b>3.97</b>
Desember	<b>4.13</b>

## LAMPIRAN C

### PERHITUNGAN DEBIT AIR YANG MASUK KE DALAM SUMP

#### C.1. Debit Limpasan Permukaan

Besarnya debit air yang masuk akibat limpasan air hujan yang terakumulasi pada sump dalam tambang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q = K_u C i A$$

Dimana :

Q = debit air yang masuk ( $m^3/detik$ )

C = Koefisien limpasan (Tabel III.1) = 0,9

A = Luas *catchment area* ( $m^2$ )

I = Intensitas curah hujan ( $mm/jam$ )

$K_u = 0,28$  (SI unit)

TABEL C.1

PERKIRAAN INTENSITAS HUJAN dan JAM HUJAN RATA-RATA

Bulan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Jam Hujan Rata-rata per Bulan (jam)
Januari	4.59	70,44
Februari	5.41	64,77
Maret	4.11	53,06
April	4.60	54,82
Mei	5.41	22,69
Juni	5.31	21,13
Juli	6.03	13,03
Agustus	6.94	15,60
September	3.68	26,71
Oktober	3.96	43,72
November	3.97	57,76
Desember	4.13	87,54



Daerah Tambang Blok Timur mempunyai Cacthment area sebesar 145 Ha atau sebesar 1.450.000 m<sup>2</sup>. Sehingga perkiraan Debit limpasan yang masuk ke tambang *main sump* daerah Tambang Blok Timur tahun 2013 adalah:

1. Debit bulan Januari

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 4,59 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1677,19 \text{ m}^3/\text{jam} \times 70,44 \text{ jam} \\ &= 118.141 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Debit bulan Februari

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 5,41 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1976,81 \text{ m}^3/\text{jam} \times 64,77 \text{ jam} \\ &= 128.038,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Debit bulan Maret

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 4,11 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1501,79 \text{ m}^3/\text{jam} \times 53,06 \text{ jam} \\ &= 79.685,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Debit bulan April

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 4,60 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1680,84 \text{ m}^3/\text{jam} \times 54,82 \text{ jam} \\ &= 92.143,65 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5. Debit bulan Mei

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 5,41 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1976,81 \text{ m}^3/\text{jam} \times 22,69 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$= 44.853,91 \text{ m}^3$$

6. Debit bulan Juni

$$\begin{aligned} Q &= K_u Ci A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 5.31 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1940,27 \text{ m}^3/\text{jam} \times 21,13 \text{ jam} \\ &= 40.997,99 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7. Debit bulan Juli

$$\begin{aligned} Q &= K_u Ci A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 6.03 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 2203,38 \text{ m}^3/\text{jam} \times 13,03 \text{ jam} \\ &= 28.709,81 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

8. Debit bulan Agustus

$$\begin{aligned} Q &= K_u Ci A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 6.94 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 2535,88 \text{ m}^3/\text{jam} \times 15,60 \text{ jam} \\ &= 39.559,67 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

9. Debit bulan September

$$\begin{aligned} Q &= K_u Ci A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 3.68 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1344,67 \text{ m}^3/\text{jam} \times 26,71 \text{ jam} \\ &= 35.916,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

10. Debit bulan Oktober

$$\begin{aligned} Q &= K_u Ci A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 3.96 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1446,98 \text{ m}^3/\text{jam} \times 43,72 \text{ jam} \\ &= 63.262,14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

11. Debit bulan November

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 3.97 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1450,64 \text{ m}^3/\text{jam} \times 57,76 \text{ jam} \\ &= 83.788,85 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

12. Debit bulan Desember

$$\begin{aligned} Q &= K_u C_i A \\ &= 0,28 \times 0,9 \times 4.13 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1509,1 \text{ m}^3/\text{jam} \times 87,54 \text{ jam} \\ &= 132.106,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

TABEL C.2

PERKIRAAN DEBIT AIR LIMPASAN YANG MASUK KE MAIN SUMP  
MUARA TIGA BESAR UTARA TAHUN 2013

Bulan	Q 1 Bulan (m <sup>3</sup> )
Januari	118.141
Pebruari	128.038,2
Maret	79.685,19
April	92.143,65
Mei	44.853,91
Juni	40.997,99
Juli	28.709,81
Agustus	39.559,67
September	35.916,19
Oktober	63.262,14
Nopember	83.788,85
Desember	132.106,8
Total	887.203,4

## C.2. Evaporasi

Evaporasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus Penman :

$$E = 0,35 (e_o - e_s) \times (1 + U / 100)$$

Dimana :

E = Evaporasi

$E_o$  = Tekanan uap jenuh pada suhu harian rata-rata (mmHg)

$E_s$  = Tekanan uap jenuh sebenarnya (mmHg)

U = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam mile/hari, sehingga bentuk U dikalikan dengan  $(\frac{24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}{1600})$

Suhu tekanan uap jenuh pada suhu harian rata-rata di PT.MAS adalah 30°C, suhu bola basah 27 °C dan kecepatan angin 12 mil/hari, maka evaporasi nya :

Tekanan uap jenuh dilihat dari (Tabel III.2). Dengan suhu udara 30°C didapat

$$P_a = 31,86 \text{ mmHg}$$

Kelembaban relatif = 79 % (Tabel III.3.)

Jadi tekanan uap sebenarnya adalah :

$$P_u = 31,86 \text{ mmHg} \times 79\% = 25,17 \text{ mmHg.}$$

Kecepatan angin 12 mil/hari diubah menjadi 12 mil/hari x 24 jam x 60 menit x 60 detik : 1600 ml/mile = 648 mm/hari.

Rata-rata perkiraan intensitas hujan di Blok Timur pada tahun 2013 adalah 5,45 mm/jam.

Sehingga :

$$E = 0,35 (31,86 - 25,17) (1 + 648/100) = 17,51 \text{ mm/hari} = 0,73 \text{ mm/jam} \\ = 0,73 \times 10^{-3} \text{ m/jam}$$

$$\% \text{ evaporasi} = \frac{0,73 \text{ mm/jam}}{5,45 \text{ mm/jam}} \times 100 \% \\ = 13 \%$$

Dari luas daerah tangkapan hujan sebesar 1.450.000 m<sup>2</sup> hanya 188.500 m<sup>2</sup> atau sekitar 13% saja yang memungkinkan terjadinya evaporasi.

$$\begin{aligned} E &= 188.500 \text{ m}^2 \times 0,73 \times 10^{-3} \text{ m/jam} \\ &= 0,1376 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 99,072 \text{ m}^3/\text{bulan} \end{aligned}$$

Jadi perkiraan besarnya evaporasi di Tambang Blok Timur pada tahun 2013 adalah **99,072 m<sup>3</sup>/bulan.**

LAMPIRAN D  
PERHITUNGAN HEADPOMPA

Menurut persamaan Bernouli, berdasarkan kondisi di atas maka total head Pompa dapat diketahui dengan :

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + H_L$$

$$\gamma_1 = \gamma_2, P_2 = P_1, V_1 = V_2$$

Maka persamaan di atas menjadi :

$$H = Z_2 - Z_1 + H_L$$

$$H = H_{st} + H_L$$

$$HeadTotal = +z + H_L$$

Head Total = Static Head (z) + Head Loss (H<sub>L</sub>)

Main Sump Blok Timur ke KPL

Jalur Pompa John Deere

Q Actual = 40 liter/detik = 0,04 m<sup>3</sup>/detik

Efisiensi = 77%

Diameter pipa tekan = 6 inchi = 0,1524 m

= 6 inchi = 0,1524 m

Diameter pipa hisap = 6 inchi = 0,1524 m

Panjang pipa hisap = 5 m (pipa HDPE)

Panjang pipa keluar = 155 m (pipa HPDE)

= 30 m (pipa HDPE)

Beda elevasi (z) = +45 m - (+70 m) = 25 m

### D.1. Head friction in Pipe inlet

$$H_f = \frac{10,666Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.85}} \times L$$

dimana :

H<sub>f</sub> = Kerugian gesekan pada pipa (m)

Q = Debit aliran pipa (m<sup>3</sup>/detik)

C = Koefisien (Tabel III.8) = 140 untuk pipa HDPE

D = Dimameter pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10,666Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.85}} \times L \\ &= \frac{10,666(0,04)^{1.85}}{140^{1.85} \cdot 0,1524^{4.85}} \times 5 \\ &= \frac{0,0277}{1,0182} \times 5 \\ &= 0,027 \times 5 \\ &= 0,135 \text{ m} \end{aligned}$$

### D.2. Head Friction in pipe Outlet

a. Pipa HPDE diameter 6 inchi sepanjang 155 m

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10,666Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.85}} \times L \\ &= \frac{10,666(0,04)^{1.85}}{140^{1.85} \cdot 0,1524^{4.85}} \times 155 \\ &= \frac{0,0277}{1,0182} \times 155 \\ &= 0,027 \times 155 \\ &= 4,185 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Pipa HDPE diameter 6 inchi sepanjang 30 m

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10,666Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.85}} \times L \\ &= \frac{10,666(0,04)^{1.85}}{140^{1.85}0,1524^{4.85}} \times 30 \\ &= \frac{0,0277}{1,0182} \times 30 \\ &= 0,027 \times 30 \\ &= 0,81 \text{ m} \end{aligned}$$

### D.3. Head Friction in accessories

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

dimana :

$H_f$  = Kerugian gesekan pada pipa (m)

$v$  = kecepatan aliran dalam pipa(m/s)

untuk pipa 6 inchi :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,04}{3,14 \times (0,0762)^2} = 2,19 \text{ m/s}$$

$f$  = koefisien tahanan (Tabel III.10)

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

a. Swing Valve DN 200

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{(2,19)^2}{2 \times 9,8} \times 0,1524 \\ &= 0,2447 \times 0,1524 \\ &= 0,03729 \text{ m} \end{aligned}$$



b. Reducer

$$H_e = f \frac{v^2}{2g}$$

$f$  = koefisien kerugian pada reducer (Tabel III.10) = 0,03

$$H_e = 0,03 \frac{(2,19)^2}{2 \times 9,8} = 0,00734 \text{ m}$$

$$H_e = 0,03 \frac{(2,19)^2}{2 \times 9,8} = 0,00734 \text{ m}$$

c. Katub Isap Saringan

$$H_e = f \frac{v^2}{2g}$$

$f$  = koefisien kerugian pada reducer (Tabel III.10) = 1,84

$$H_e = 1,84 \frac{(2,19)^2}{2 \times 9,8} = 0,45 \text{ m}$$

d. Head Kecepatan keluar

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

Untuk pipa 6 inchi :

$$H_v = \frac{(4,24)^2}{2 \times 9,8} = 0,31127 \text{ m}$$

Karena diameter nya sama, maka  $2 \times 0,31127 = 0,62254 \text{ m}$

$H_L$  = Head friction in Pipe + Head Friction in accessories

$$= (0,135 + 4,185 + 0,81) \text{ m} + (0,037 + 0,00734 + 0,00734 + 0,45 + 0,62254) \text{ m}$$

$$= 5,13 \text{ m} + 0,67422 \text{ m}$$

$$= 6,25422 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Head Total} &= \text{Static Head (z)} + \text{Head Loss}(H_L) \\ &= 25 \text{ m} + 6,25422 \text{ m} \\ &= 31,25422 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya pompa} &= (\rho \times g \times Q \times H_f) / \eta \\ &= \frac{1,2 \times 9,8 \times 0,04 \times 31,25422}{0,77} \\ &= 19,09 \text{ kW} \\ &= 19,09 \times 1,34 \text{ HP} = 25,58 \text{ HP}\end{aligned}$$

LAMPIRAN E  
SPESIFIKASI POMPA JOHN DEERE



GAMBAR e.1  
POMPA JOHN DEERE

Pump Model	: Non Submersible (centrifugal Pump)
Pumped Liquid	: Acidic Water
Pump Type	: HF6081
Density	: Min 1,2 ton/m <sup>3</sup>
Temperature	: 50° C
pH	: 1-7
Solid Content	: min 20%
Capacity (Q) aktual	: 40 liter/detik
Head (H)	: 105 m
Pump Power	: 182 kW
Engine Power	: 200 kW
Efficiency	: 77 %
Pump rotational speed	: 1300 (limit) 1/min
NPSH req	: 4 m
Impeller max diameter	: 400 mm

NPSH req	: 4 m
Impeller max diameter	: 400 mm
Impeller diameter	: 372 mm
Impeller type	: open impeller
Diameter solid lolos	: max 38 mm

LAMPIRAN F

PERHITUNGAN BIAYA PEMOMPAAN

BIAYA PEMOMPAAN AIR DARI MAIN SUMP PIT BLOK TIMUR IMWK PT. MUARA ALAM SEJAHTERA					
MENGUNAKAN POMPA JOHN DEERE HF6081					
I. Biaya Pemilihan Pompa John Deere HF 6081					
Tahun Pembelian			2009		
Type			Non Submersible		
Tahun Pemakaian			2009		
1	Harga Alat		A=a+b+c+d+e+f+g+h		Rp 1.167.850.000
a.	Slurry Pump Sulzer + Diesel Engine			Rp.	965.000.000
b.	Starainer DN 250			Rp.	13.800.000
c.	Rubber Flexible Hose DN 200, (10 m)			Rp.	17.800.000
d.	Rubber Flexible Hose DN 250, (10 m)			Rp.	27.500.000
e.	Ball Non Return Valve DN 200			Rp.	29.500.000
f.	Skate Board			Rp.	19.350.000
g.	Ponton Terapung			Rp.	86.000.000
h.	Genset+lampu halogen 2x500 watt			Rp.	8.900.000
2	Nilai Sisa		B=G X A		Rp. 116.785.000
3	Nilai yang disusutkan		C=(A-B)		Rp. 1.051.065.000
4	Umur alat dalam jam		D		jam 37.000
5	Jam kerja alat per tahun		E		jam 7.200
6	Umur alat dalam tahun		F=D/E		tahun 5
7	Faktor Nilai Sisa		G= 10 %		
8	Biaya Penyusutan		H=C/D		Rp/jam 28.407



9	Bunga, Pajak dan Asuransi		$I = j \times A \times 16,3\% / E$			Rp/jam	16.920
	Jumlah biaya Pemilikan Pompa		Faktor (j) = $1 - \{(F-1) \times (1-G) / (2 \times F)\}$		0,64	Rp/jam	45.327
			= H + I				
II. Biaya Pemilikan Pipa & Assesories							
1	Jumlah pipa HDPE terinstal :			HARGA/METER		JUMLAH HARGA	
	HDPE DN 400	155	meter x harga satuan	Rp	1.125.000	Rp	174.375.000
	HDPE DN 200	30	meter x harga satuan	Rp	550.000	Rp	16.500.000
	A Jumlah Harga pipa terpakai					Rp	190.875.000
	B Nilai Sisa		B=G X A			Rp	19.087.500
	C Nilai yang disusutkan		C=(A-B)			Rp	171.787.500
	D Umur pipa dalam jam		D			Jam	37.000
	E Jam pemakai pipa/tahun		E			Jam	7.200
	F Umur pipa dalam tahun		F=D/E			Thn	5
	G Faktor nilai sisa		G=10%				10 %
	H Biaya Penyusutan		H=C/D			Rp/jam	4.643
	I Bunga, Pajak dan Asuransi				$= j \times A \times 16,3\% / E$	Rp/jam	2.765
					Faktor (j) = $1 - \{(F-1) \times (1-G) / (2 \times F)\}$		0,64
	Sub Jumlah biaya Pemilikan pipa		=H+I			Rp/jam	7.408
2	Jumlah pemakaian Assesories :						
	A Jumlah Harga Assesories terpakai					Rp	-
	B Nilai Sisa					Rp	-
	C Nilai yang disusutkan					Rp	-
	D Umur Assesories					Jam	37.000
	E Jam pemakaian Assesories/tahun					Jam	7.200
	F Umur assesories dalam tahun					Thn	5
	G Faktor nilai sisa						10 %
	H Biaya Penyusutan					Rp/jam	-







**LAMPIRAN G**  
**PERHITUNGAN KEBUTUHAN POMPA UNTUK SETIAP BULAN PADA**  
**TAHUN 2013**

Perkiraan curah hujan pada tahun 2013 diperoleh dari perhitungan dengan mengumpulkan data curah hujan 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2003-2012. Lalu data-data curah hujan tersebut diolah dengan menggunakan metoda gumbel untuk memperkirakan curah hujan pada tahun 2013.

**TABEL G,1**  
**PERKIRAAN CURAH HUJAN TAMBANG BLOK TIMUR 2013**

<b>Bulan</b>	<b>Intensitas Hujan (mm/jam)</b>	<b>Jam Hujan Rata- rata per Bulan (jam)</b>
Januari	4.59	70,44
Februari	5.41	64,77
Maret	4.11	53,06
April	4.60	54,82
Mei	5.41	22,69
Juni	5.31	21,13
Juli	6.03	13,03
Agustus	6.94	15,60
September	3.68	26,71
Oktober	3.96	43,72
November	3.97	57,76
Desember	4.13	87,54

Perhitungan kebutuhan jumlah pompa yang harus digunakan pada kondisi dimana curah hujan rendah, sedang dan tinggi. Debit pompa John Deere HF6081

hanya mampu memompakan air keluar sebanyak 40 liter/detik. Sehingga untuk per jamnya mampu mengeluarkan air sebanyak 144 m<sup>3</sup>/jam. Dengan *catchment area* sebesar 145 ha, maka perhitungan kebutuhan jumlah pompa adalah:

### 1. Debit bulan Januari

$$Q = K_u C_i A$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 4,59 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1677,19 \text{ m}^3/\text{jam} \times 70,44 \text{ jam}$$

$$= 118.141 \text{ m}^3 + 51.000 \text{ m}^3$$

$$= 169,141 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 227,34 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$\text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{227,34 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,60 \sim 2$$

### 2. Debit bulan Februari

$$Q = K_u C_i A$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 5,41 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1976,81 \text{ m}^3/\text{jam} \times 64,77 \text{ jam}$$

$$= 128.038,2 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 190,53 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{190,53 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,32 \sim 1$$

### 3. Debit bulan Maret

$$Q = K_u C_i A$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 4,11 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1501,79 \text{ m}^3/\text{jam} \times 53,06 \text{ jam}$$

$$= 79.685,19 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 107,10 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} &= \frac{107,10 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,74 \sim 1 \end{aligned}$$

#### 4. Debit bulan April

$$Q = K_u CiA$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 4.60 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1680,84 \text{ m}^3/\text{jam} \times 54,82 \text{ jam}$$

$$= 92.143,65 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 127,97 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maka jumlahn pompa yang dibutuhkan} = \frac{127,97 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,88 \sim 1$$

#### 5. Debit bulan Mei

$$Q = K_u CiA$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 5.41 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1976,81 \text{ m}^3/\text{jam} \times 22,69 \text{ jam}$$

$$= 44.853,91 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 60,29 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{60,29 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,42 \sim 1$$

#### 6. Debit bulan Juni

$$Q = K_u CiA$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 5.31 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1940,27 \text{ m}^3/\text{jam} \times 21,13 \text{ jam}$$

$$= 40.997,99 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 56,94 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} &= \frac{56,94 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,39 \sim 1 \end{aligned}$$

7. Debit bulan Juli

$$Q = K_u C_i A$$

$$\begin{aligned} &= 0,28 \times 0,9 \times 6.03 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 2203,38 \text{ m}^3/\text{jam} \times 13,03 \text{ jam} \\ &= 28.709,81 \text{ m}^3/\text{bulan} \\ &= 38,59 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} &= \frac{38,59 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,27 \sim 1 \end{aligned}$$

8. Debit bulan Agustus

$$Q = K_u C_i A$$

$$\begin{aligned} &= 0,28 \times 0,9 \times 6.94 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 2535,88 \text{ m}^3/\text{jam} \times 15,60 \text{ jam} \\ &= 39.559,67 \text{ m}^3/\text{bulan} \\ &= 53,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} &= \frac{53,17 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,37 \sim 1 \end{aligned}$$

9. Debit bulan September

$$Q = K_u C_i A$$

$$\begin{aligned} &= 0,28 \times 0,9 \times 3.68 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2 \\ &= 1344,67 \text{ m}^3/\text{jam} \times 26,71 \text{ jam} \\ &= 35.916,19 \text{ m}^3/\text{bulan} \\ &= 49,88 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} &= \frac{49,88 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

$$= 0,36 \sim 1$$

10. Debit bulan Oktober

$$Q = K_u CiA$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 3.96 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1446,98 \text{ m}^3/\text{jam} \times 43,72 \text{ jam}$$

$$= 63.262,14 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 85,03 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{85,03 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,6 \sim 1$$

11. Debit bulan November

$$Q = K_u CiA$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 3.97 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1450,64 \text{ m}^3/\text{jam} \times 57,76 \text{ jam}$$

$$= 83.788,85 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 116,37 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maka jumlah pompa yang dibutuhkan} = \frac{116,37 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,8 \sim 1$$

12. Debit bulan Desember

$$Q = K_u CiA$$

$$= 0,28 \times 0,9 \times 4.13 \text{ mm/jam} \times 1.450.000 \text{ m}^2$$

$$= 1509,1 \text{ m}^3/\text{jam} \times 87,54 \text{ jam}$$

$$= 132.106,8 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= 177,56 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maka jumla pompa yang dibutuhkan} = \frac{177,56 \text{ m}^3/\text{jam}}{144 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,23 \sim 2$$



LAMPIRAN H  
SPESIFIKASI POMPA MULTIFLO



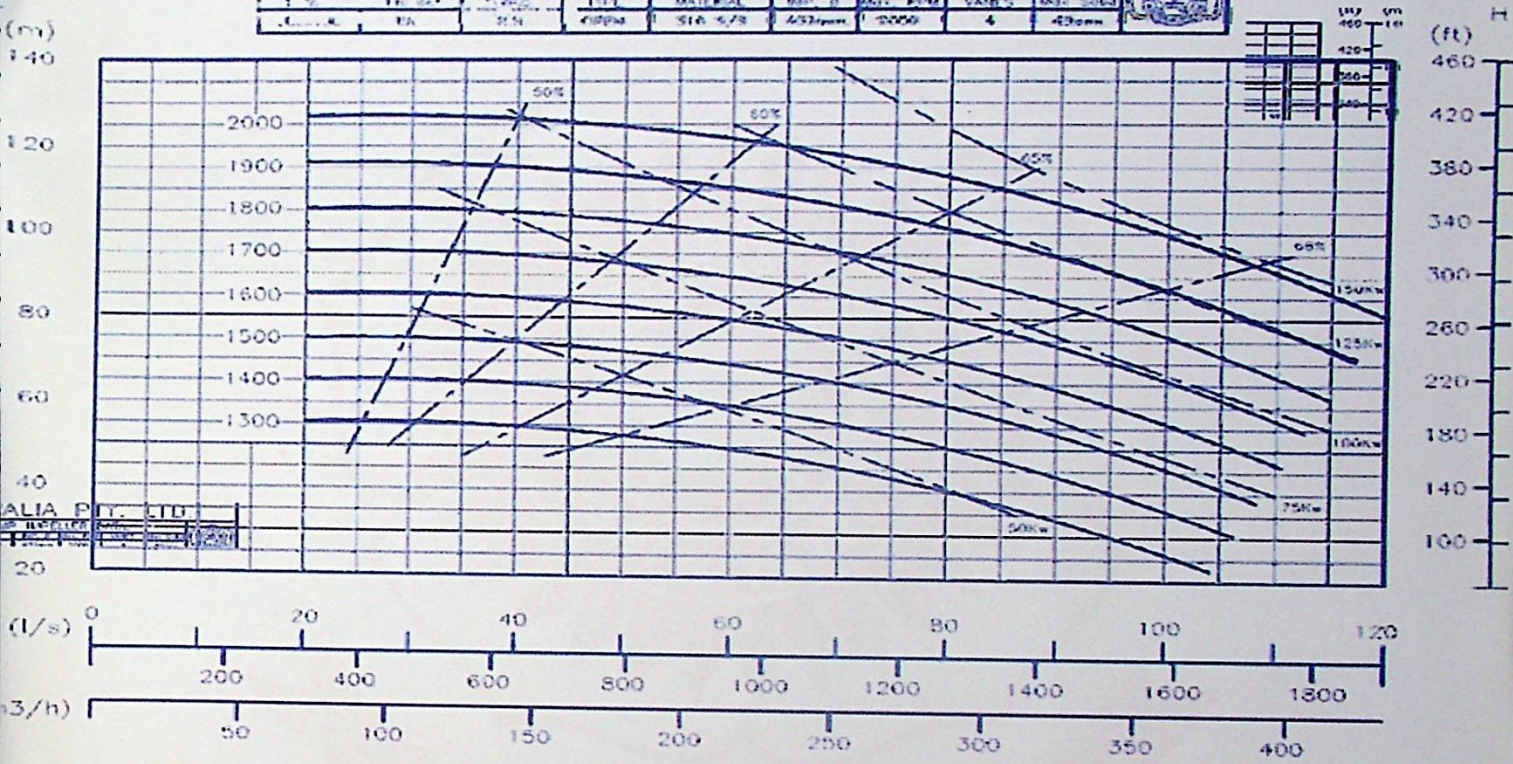
GAMBAR h.1  
POMPA MULTIFLO MPC 360

Pump Model	: Singel Stage Centrifugal
Pumped Liquid	: Acidic Water
Pump Type	: 360G
Density	: Min 1,2 ton/m <sup>3</sup>
Temperature	: 50° C
pH	: 1-7
Solid Content	: min 20%
Maximum Flowrate	: 100 liter/detik
Shutoff Head (H)	: 126 m
Engine Option	
Caterpillar 3126TA	: 166 kW
Cummins 6CTA8.3	: 157 kW
Efficiency	: 85 %
Pump rotation speed	: 2000 (limit) 1/min (Maximum)
Fuel Tank	: 1800 liter
Impeller max diameter	: 400 mm

Impeller diameter : 372 mm  
Impeller type : open impeller  
Diameter solid lolos : max 45 mm



AUSTRALIA PTY. LTD.			PUMP IMPELLER DATA				
TYPE	MATERIAL	IMP. Ø	Max. RPM	VAMES	Max. Solid		
400mm	St 6/78	457mm	2000	4	43mm		



GAMBAR h.2

KURVA KEMAMPUAN POMPA MULTIFLO MPC 360



## LAMPIRAN I

### PERHITUNGAN BIAYA ALTERNATIF SISTEM PEMOMPAAN

#### I.1 Sistem Pemompaan Alternatif I

Penambahan pompa hanya dilakukan pada bulan Januari dan Februari saja, sehingga jam sewa pompa hanya dua bulan saja, dengan debit air sebesar  $120.633,9 \text{ m}^3$  dan  $130.531,1 \text{ m}^3$ . Maka rata-rata untuk dua bulan pemompaan adalah  $125.582,5 \text{ m}^3$ . Dapat diketahui waktu pemompaan selama satu bulan dengan debit pompa sebesar 40 liter/detik. Karena menggunakan dua pompa maka debit pompa perjamnya menjadi  $288 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

$$\begin{aligned}\text{Waktu pemompaan untuk 1 bulan} &= \frac{125.582,5 \text{ m}^3}{288 \text{ m}^3 / \text{jam}} \\ &= 436,05 \text{ jam/bulan}\end{aligned}$$

Waktu pemompaan diatas merupakan dua bulan kerja, maka untuk satu bulannya menjadi 218,02 jam/bulan. Harga biaya sewa pompa untuk pemakaian  $\leq 300$  jam perbulan adalah Rp. 168.000 Untuk bahan bakar industri solar pada bulan tahun 2013 adalah Rp. 11.450 sehingga nantinya dapat diketahui konsumsi untuk penggunaan BBM.

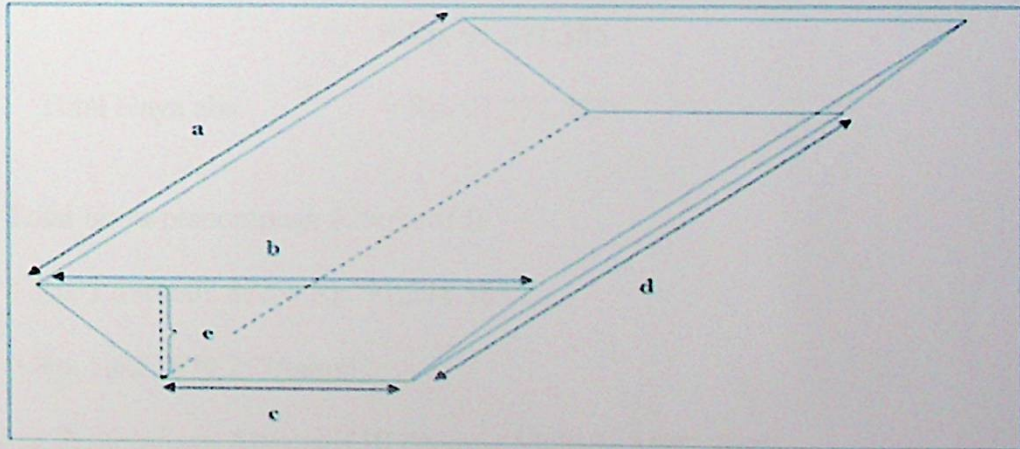
- Biaya sewa selama 1 bulan untuk 1 unit pompa

$$\begin{aligned}\text{Dengan jam jalan } \leq 300 \text{ jam} &= 218,02 \text{ jam/bulan} \times \text{Rp. } 168.000/\text{jam} \\ &= \text{Rp.}36.627.360/\text{bulan}\end{aligned}$$

- Biaya BBM selama 1 bulan untuk 1 unit pompa  
 = 218,02 jam/bulan x 12 ltr/jam x Rp. 11.450  
 = Rp. 29.955.948/bulan
- Biaya total pemompaan selama 1 bulan 1 unit pompa sama yang disewa :  
 ➤ Rp. 36.627.360 + Rp. 29.955.948  
 = Rp. 66.583.308/bulan x 2 bulan = Rp. 133.166.616
- Biaya total pemompaan untuk alternatif I:  
 ➤ Rp. 133.166.616 + Rp. 1.536.607.872 = Rp. 1.669.774.488/tahun

## I.2 Sistem Pemompaan Alternatif II

Untuk menyesuaikan kinerja pompa pada alternatif I dilakukan perubahan volume main sump dari 51.000 m<sup>3</sup> menjadi 144.000 m<sup>3</sup> agar dapat menampung air yang tidak bisa dipompakan keluar oleh pompa John Deere milik perusahaan. Untuk memperluas main sump maka perusahaan harus mengeluarkan biaya.



GAMBAR i.1

RENCANA PEMBESARAN DIMENSI VOLUME MAIN SUMP

Keterangan gambar:

$$a = 150 \text{ m} \qquad d = 150 \text{ m}$$

$$b = 120 \text{ m} \qquad e = 8 \text{ m}$$

$$c = 80 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} V &= 2(\text{volume prisma}) + \text{volume balok} \\ &= 2 (\text{luas alas} \times \text{tinggi}) + (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \\ &= 2 \left( e \times \left( \frac{b-c}{2} \right) \times d \right) + (a \times c \times e) \\ &= 2 \left( \frac{8\text{m} \times 40 \text{ m}}{2} \times 150 \text{ m} \right) + (150 \text{ m} \times 80 \text{ m} \times 8 \text{ m}) \\ &= 144.000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kemampuan alat gali yang digunakan excavator PC 400 yaitu  $210 \text{ m}^3/\text{jam}$  yang merupakan milik perusahaan, maka:

$$\text{Jam alat} \qquad = 93.000 \text{ m}^3 / 210 \text{ m}^3/\text{jam} = 442,85 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan BBM} &= 442,85 \text{ jam} \times 18 \text{ liter/jam} \\ &= 7.971,3 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya BBM} &= 7.971,3 \text{ liter} \times \text{Rp. } 11.450/\text{liter} \\ &= \text{Rp. } 91.271.385 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya alat} \qquad = \text{Rp. } 91.271.385$$

Total biaya pemompaan Alternatif II

$$= \text{Rp. } 1.536.607.872 + \text{Rp. } 91.271.385$$

$$= \text{Rp. } 1.627.879.257/\text{tahun}$$

### I.3 Sistem Pemompaan Alternatif III (Pompa Multiflo MPC 360)



Telah diketahui bahwa debit air rata-rata yang masuk ke *main sump* perbulannya adalah  $76.426,5 \text{ m}^3$ , dengan debit pompa sebesar  $360 \text{ m}^3$  maka dapat diketahui jam kerja pompa sebesar :

$$\begin{aligned}\text{Waktu pemompaan untuk 1 bulan} &= \frac{76.426,5 \text{ m}^3}{360 \text{ m}^3 / \text{jam}} \\ &= 212,29 \text{ jam/bulan}\end{aligned}$$

Dengan harga sewa pompa sebesar Rp. 285.000/jam untuk pemakaian pompa  $\leq 300$  jam perbulan. Maka biaya sewa pompa dan kebutuhan bahan bakarnya adalah :

- Biaya sewa selama 1 bulan untuk 1 unit pompa  
Dengan jam jalan  $\leq 300$  jam  $= 212,29 \text{ jam} \times \text{Rp. } 285.000/\text{jam}$   
 $= \text{Rp. } 60.502.650/\text{bulan}$
- Biaya BBM selama 1 bulan untuk 1 unit pompa  
 $= 212,29 \text{ jam/bulan} \times 21 \text{ ltr/jam} \times \text{Rp. } 11.450$   
 $= \text{Rp. } 51.045.130/\text{bulan}$
- Biaya total pemompaan selama 1 bulan 1 unit pompa:  
 $= \text{Rp. } 60.502.650 + \text{Rp. } 51.045.130$   
 $= \text{Rp. } 111.547.780/\text{bulan}$
- Biaya total pemompaan untuk alternatif III :  
 $= \text{Rp. } 111.547.780/\text{bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun}$   
 $= \text{Rp. } 1.338.573.366/\text{tahun}$