

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Metode *Behaviour* dan Metode *Semi-Infinite*

Dari data yang didapat dilakukan analisis menggunakan panjang data 1460 hari dengan kapasitas efektif waduk dianggap penuh sebesar 9.773.000 m³. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan nilai *draft* pengambilan yang diasumsikan, sehinggakan didapat besarnya nilai kehandalan dan kegagalan yang diinginkan. Dari kedua metode yang digunakan diperlukan data-data yang didapat dari data sekunder diantaranya, data *inflow*, *draft* pengambilan atau *outflow* dan tampungan efektif yang semuanya dapat dilihat pada Lampiran 3, 4 dan 5.

1. Metode *Behaviour*

Perhitungan menggunakan metode *behaviour* hal yang pertama kali dilakukan adalah menentukan dan mengasumsikan besar prosentase kehandalan dan kegagalan sesuai yang diinginkan. Dalam penelitian ini diasumsikan kegagalan $\leq 20\%$ dan kehandalan diasumsikan $\leq 85\%$. Penentuan dan asumsi tersebut dilakukan untuk melihat seberapa besar kegagalan dan seberapa panjang periode waktu saat waduk mengalami kegagalan atau saat kapasitas tampungan air kosong. Karena semakin besar asumsi kegagalan yang diberikan maka semakin lama periode yang terjadi saat waduk mengalami kekosongan tampungan. Untuk lebih jelasnya mengenai hasil analisis dan perhitungan menggunakan metode *behaviour* dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini :

Tabel 5.1 Hasil analisis dengan metode *behaviour*

Kondisi	<i>Draft</i> pengambilan (m ³ /hari)	Kegagalan (%)	Kehandalan (%)
Nyata	Ada dilampiran 1	0	100
Pengeluaran tetap	35.000	0	100
Pengeluaran tetap	40.000	5,274	94,726
Pengeluaran tetap	44.000	14,452	85,548
Pengeluaran tetap	46.000	16,575	83,425

Untuk mendapatkan tingkat kehandalan yang diinginkan maka perkiraan untuk *draft* kebutuhan atau pengeluaran perhar dimulai dengan menghitung besar *draft* kebutuhan rata-rata atau kondisi nyata. Dari besarnya *draft* kebutuhan rata-rata atau kondisi nyata sebesar 34.462,8 m³ tersebut kemudian dimasukkan kedalam perhitungan untuk dianalisis besar kehandalan waduk, namun dengan *draft* kebutuhan rata-rata yang digunakan waduk masih tetap handal yaitu dengan kegagalan 0 %. Untuk mengetahui apakah Waduk Cengklik masih bisa meningkatkan *draft* kebutuhan atau pelayanan maka dilakukan analisis dengan *draft* asumsi yang berbeda-beda.

Pada perhitungan selanjutnya didapat alternatif I dengan variasi besarnya *draft* kebutuhan sebesar 35.000 m³/hari, untuk alternatif II dengan variasi *draft* kebutuhan sebesar 40.000 m³/hari, untuk alternatif III dengan variasi *draft* kebutuhan sebesar 44.000 m³/hari, untuk alternatif IV dengan variasi *draft* kebutuhan sebesar 46.000 m³/hari. Pada dasarnya berapapun *draft* kebutuhan yang diasumsikan tidak ada batas minimal atau maksimalnya, semua tergantung hasil akhirnya apakah sesuai dengan kehandalan dan kegagalan yang diharapkan serta yang ditentukan atau tidak. Jika tidak sesuai, maka *draft* kebutuhan yang diasumsikan tersebut dapat diperbesar atau diperkecil. Analisis dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*).

Berikut ini merupakan perhitungan kehandalan dan kegagalan yang didapat setelah melakukan analisis dan perhitungan :

Nilai kehandalan (R_h) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini :

b. Nilai kegagalan (Pe) dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini :

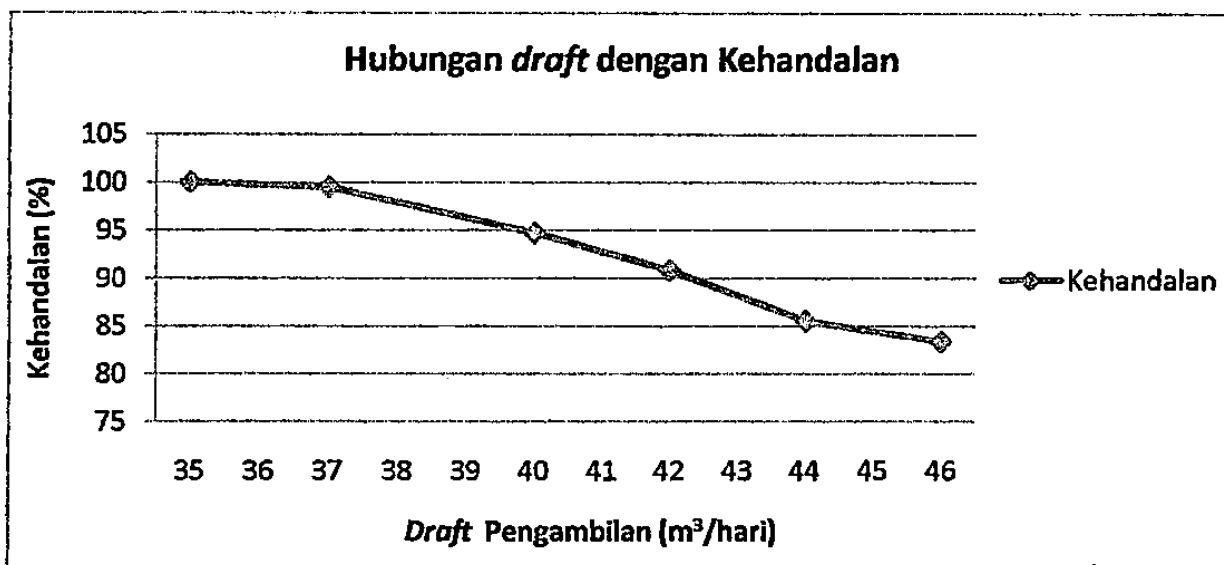
$$1) Pe = \frac{0}{144} \times 100\% = 0\%$$

$$2) Pe = \frac{77}{1460} \times 100\% = 5,274\%$$

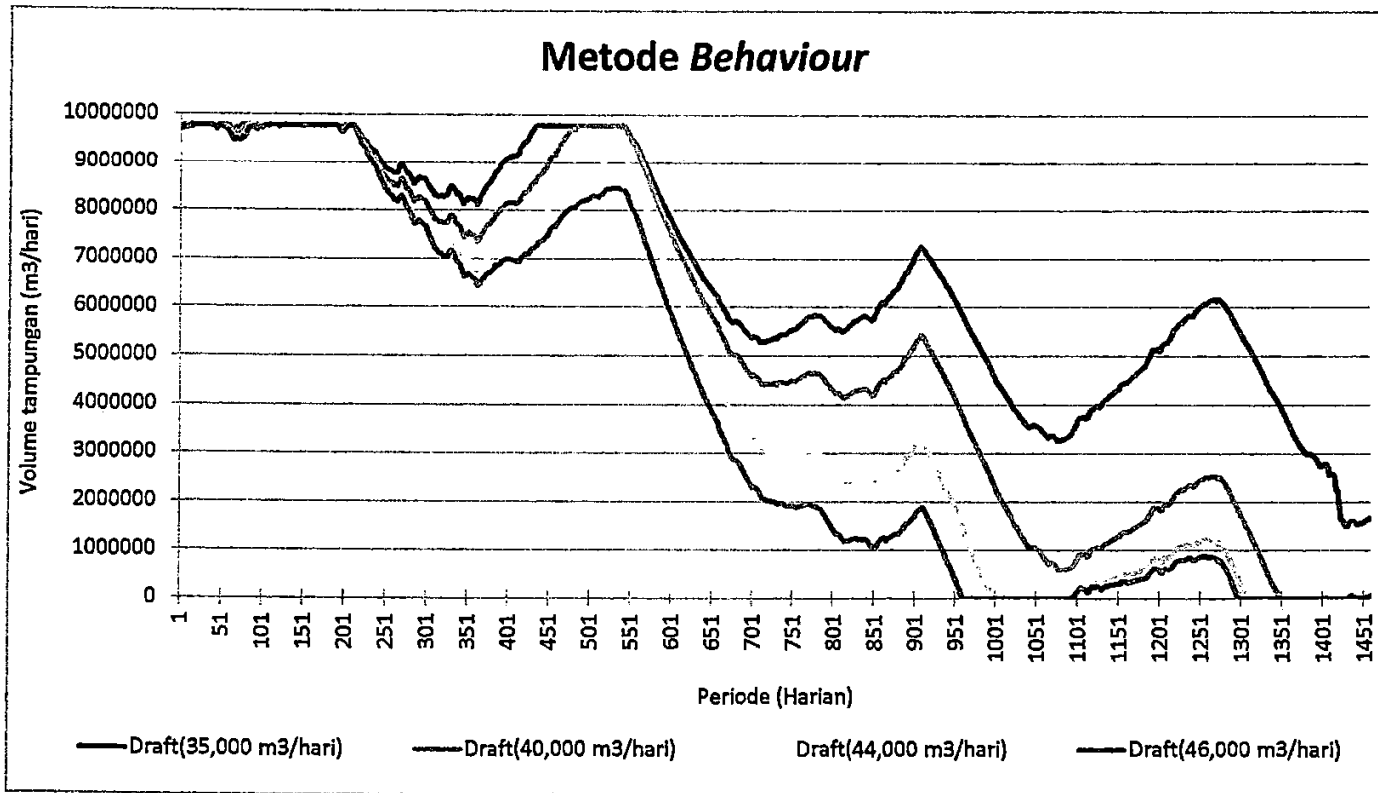
$$3) Pe = \frac{211}{1460} \times 100\% = 14,452\%$$

$$4) Pe = \frac{242}{1460} \times 100\% = 16,575\%$$

Pada metode *behaviour* dari hasil perhitungan dan analisis tampungan dengan menggunakan persamaan (3.1), didapat *draft* pengambilan kebutuhan maksimum sebesar 46.000 m³/hari dengan tingkat kehandalan sesuai yang diinginkan sebesar $\leq 85\%$ yaitu sebesar 83,425 % dan untuk kegagalan $\leq 20\%$ yaitu sebesar 16,57 %. Dari hasil analisis juga didapat bahwa semakin besar *darft* pengambilan kebutuhan yang dikeluarkan maka kegagalan akan semakin besar hal itu akan berpengaruh juga pada semakin berkurang atau semakin kecil tingkat kehandalan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.1 di bawah ini :



(Sumber : Hasil analisis, 2013)



Gambar 5.2 Grafik hubungan antara volume waduk dan periode dengan metode behaviour

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada saat *draft* kebutuhan ditingkatkan sebesar 46.000 m³/hari yang merupakan peningkatan *draft* pengambilan maksimum, dengan kegagalan mencapai 242 hari, yang artinya selama kurang lebih 242 hari tampungan efektif waduk akan mengalami kosong kering. Sehingga waduk tidak dapat digunakan pada keadaan tampungan minimum atau kosong.

2. Metode *Semi-Infinite*

Setelah dilakukan analisis dan perhitungan Waduk Cengklik dengan menggunakan metode *semi-infinite* pada kondisi nyata diperoleh kehandalan 100 % dan kegagalan 0 %. Untuk meningkatkan *draft* kebutuhan dengan perhitungan menggunakan metode *semi-infinite* besar peluang kegagalan ditentukan sebesar 0 % dan kehandalan sebesar 100 % menggunakan program *excel*. Sehingga jika ada satu kejadian kegagalan maka hitungan akan dihentikan dan peningkatan *draft* pengambilan juga akan dihentikan karena prosedur perhitungan metode *semi-infinite* adalah waduk tidak boleh kosong. Untuk mengetahui apakah Waduk Cengklik masih bisa meningkatkan *draft* kebutuhan atau pelayanan maka dilakukan analisis dengan *draft* pengambilan asumsi yang berbeda-beda.

Tabel 5.2 Hasil analisis dengan metode *semi-infinite*

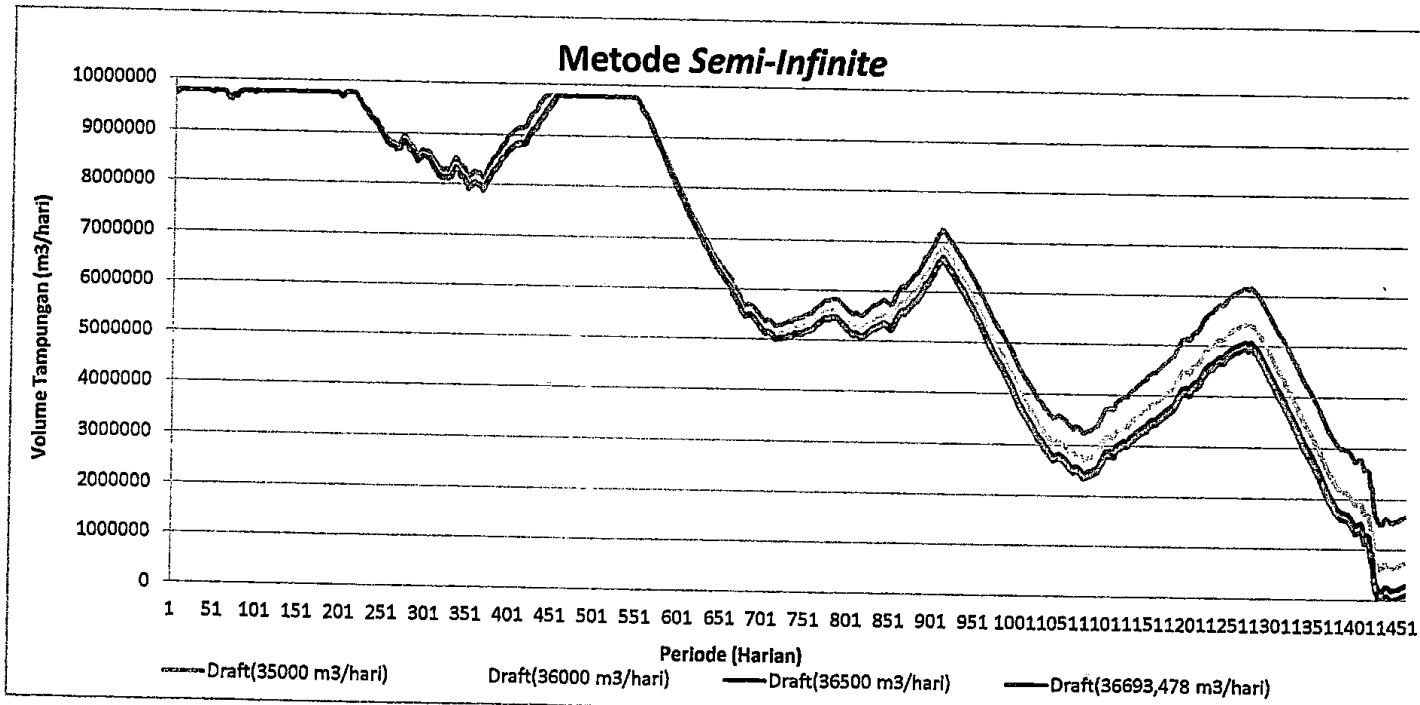
Kondisi	<i>Draft</i> pengambilan (m ³ /hari)	Jumlah Kegagalan (%)	Jumlah Kehandalan (%)
Nyata	Ada dilampiran 2	0	100
1	35.000	0	100
2	36.000	0	100
4	36.500	0	100
5	36.693,478	0,0	Kurang dari 100

(Sumber : Hasil analisis, 2013)

Pada perhitungan selanjutnya didapat alternatif I dengan variasi besarnya *draft* kebutuhan sebesar 35.000m³/hari, untuk alternatif II dengan variasi *draft* kebutuhan sebesar 36.000 m³/hari untuk alternatif III dengan variasi *draft*

kebutuhan sebesar $36.500 \text{ m}^3/\text{hari}$, untuk alternatif IV dengan variasi *draft* kebutuhan sebesar $36.693,478 \text{ m}^3/\text{hari}$. Setelah *draft* kebutuhan ditingkatkan pada alternatif IV kegagalan mulai terjadi maka perhitungan dihentikan, maka didapat *draft* kebutuhan maksimum sebesar $36.693,478 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pada dasarnya berapapun *draft* kebutuhan yang diasumsikan tidak ada batas minimal atau maksimalnya, semua tergantung hasil akhirnya apakah sesuai dengan kehandalan dan kegagalan yang diharapkan serta yang ditentukan atau tidak.

Pada metode *semi-infinite* didapat *draft* pengambilan maksimum sebesar $36.693,478 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan kapasitas tampung efektif waduk rata-rata setiap bulan sebesar $6.228.728,148 \text{ m}^3$. Analisis dengan metode *semi-infinite* harus didapat tingkat kegagalan sebesar 0 % dan kehandalan 100 %, dimulai dengan menggunakan *draft* pengambilan konstan sebesar $35.000 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pada metode *semi-infinite* hitungan atau analisis berhenti jika tampungan waduk mengalami gagal atau ≤ 0 . Pada hasil analisis setelah besarnya *draft* pengambilan ditingkatkan diatas $36.693,478 \text{ m}^3/\text{hari}$ mengalami kegagalan meskipun hanya satu kegagalan yang di dapat yang artinya hanya terdapat satu hari kegagalan tampungan efektif waduk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.2 di



Gambar 5.3 Grafik hubungan antara volume waduk dan periode dengan metode *semi-infinite*

Dari Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa pada saat *draft* kebutuhan ditingkatkan sebesar 36.693,478 m³/hari yang merupakan peningkatan *draft* maksimum, dengan kegagalan lebih dari 0 % atau kehandalan kurang dari 100 % yang artinya selama periode 1 hari waduk mengalami kosong kering. Dengan tampungan minimum ini waduk tidak dapat digunakan untuk melayani baik irigasi maupun PDAM.

B. Perbandingan Hasil Analisis Metode *Behaviour* dan Metode *Semi-Infinite*

Besar kecilnya *draft* pengambilan akan berpengaruh juga pada luas layanannya dengan asumsi kedua metode tersebut mempunyai kapasitas tampungan efektif sama besar. Untuk lebih jelasnya perbedaan hasil analisis menggunakan metode *behaviour* dengan metode *semi infinite* dapat dilihat pada Tabel 5.3 dengan catatan kapasitas tampung efektif sama besar.

Tabel 5.3 Perbandingan analisis metode *behaviour* dengan metode *semi-infinite*

No.	Keterangan	Metode Behaviour	Metode Semi-Infinite
1.	Pengambilan <i>Draft</i> /hari	46.000 m ³	36.693,478m ³
2.	Luas layanan	Besar	Kecil
3.	Prosentase Kegagalan	Lebih dari 0% (16,575 %)	Harus 0%
4.	Cara perhitungan	Dengan cara coba-coba (<i>trial and error</i>)	Pendekatan pada <i>draft</i> rerata data <i>outflow</i> waduk

(Sumber : Hasil analisis, 2013)

Dari Tabel 5.3 menunjukkan bahwa metode *behaviour* memiliki *draft* yang lebih besar dari metode *semi-infinite*. Jadi dari hasil analisis dengan metode *behaviour* lah dapat dipakai untuk acuan dalam meningkatkan *draft* kebutuhan. Selain dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan *draft* metode *behaviour* juga

dapat digunakan untuk menentukan periode-periode yang sedang sedang terjadi, baik periode pada saat musim kemarau maupun pada saat periode musim penghujan. Namun penggunaan metode *semi-infinite* juga tidak disalahkan, perlu diingat juga semakin besar *draft* yang dikeluarkan maka akan semakin besar pula tingkat ketidak handalan. Hal ini di sebabkan karena pada kedua metode memiliki asumsi yang berbeda dalam menentukan kapasitas suatu waduk, namun kedua metode tersebut dapat dipakai dalam menganalisis meskipun terdapat beberapa kelemahan. Gambar 5.1 dan Gambar 5.3 dapat menjelaskan naik turunnya kapasitas tampungan waduk dari tahun 2009 sampai 2012 selama 1460 hari hasil analisis dengan menggunakan metode *behaviour* maupun metode *semi-infinite* juga pada tampungan dengan keadaan sebenarnya.

C. Peningkatan *Draft* dan Pengaruh Pelayanan yang Terjadi Pada Waduk Cengklik

Besar kecilnya *draft* akan berpengaruh juga pada luas layanannya dengan asumsi kedua metode tersebut mempunyai kapasitas tampungan efektif sama besar. Dari hasil analisis menggunakan kedua metode tersebut, metode *behaviour* dapat dipakai dalam menganalisis *draft* Waduk Cengklik. Pada metode *behaviour* *draft* sebesar $36.000 \text{ m}^3/\text{hari}$ masih menunjukkan kehandalan 100 % dan kegagalan 0 %, sedangkan pada metode *semi-infinite* sudah mengalami ketidak handalan.

Dengan *draft* kebutuhan yang dinaikan diharapkan dapat meningkatkan pelayanan dan pemanfaatan Waduk Cengklik. Terdapat 2 (dua) pelayanan yang diharapkan dapat meningkat dengan *draft* kebutuhan yang telah ditingkatkan sebesar $35,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ sampai $46,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ adalah sebagai berikut :

1. Jaringan Irigasi

Pada jaringan irigasi tidak mengalami penurunan luas pelayanannya. Namun untuk jaringan irigasi tidak sepanjang tahun memerlukan pelepasan air, hanya pada saat musim kemarau atau saat memerlukan air. Apalagi pada rencana

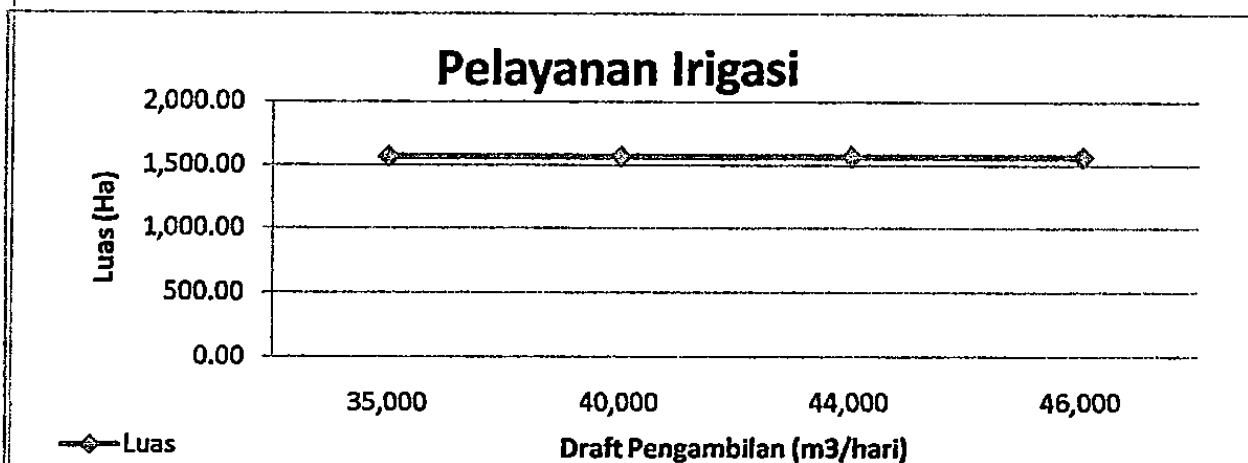
(tiga) kali tanam dalam 1 (satu) tahun artinya tidak sepanjang tahun *draft* kebutuhan dimanfaatkan untuk irigasi. Namun pada kenyataannya pola tanam diubah menjadi 2 (dua) kali padi dan 1 (satu) kali palawija, hal ini dimaksudkan untuk memotong siklus hama (anonim, 1988). Jika *draft* pengambilan ditingkatkan kelebihan air mengalami penurunan dan luas pelayanan juga mengalami penurunan. Tabel 5.6 dan Gambar 5.6 dapat menjelaskan alternatif dalam peningkatan *draft* pengambilan dan meningkatkan pelayanan.

Tabel 5.4 Peningkatan *draft* dan pengaruh pelayanan pada Irigasi

Draft Total (m ³ /hari)	Z _{t+1} (m ³)	luas (Ha)	Kelebihan air (m ³)
35.000	6,684,078.93	1.578	6,676,189
40.000	5,297,710.33	1.578	5,289,820
44.000	4,425,016.45	1.578	4,417,126
46.000	3,993,004.18	1.578	3,985,144

(Sumber : Hasil analisis, 2013)

Untuk mengairi lahan seluas 1.578 Ha, diperlukan pelepasan air sebesar 7890 m³/hari. Jika dalam akhir periode (Z_{t+1}) jumlah tampungan lebih besar dari jumlah air yang yang diperlukan maka akan terdapat kelebihan air untuk disimpan pada periode-periode yang akan datang. Namun jika jumlah tampungan akhir periode lebih kecil dari jumlah air yang dibutuhkan maka tidak terdapat kelebihan air atau 0 (nol) hal tersebut mengakibatkan pelayanan irigasi mengalami penurunan artinya masih dapat mengairi tetapi kurang dari 1.578 Ha.



Gambar 5.4 Grafik hubungan peningkatan *draft* pengambilan dengan pelayanan

Dengan menggunakan metode behaviour memiliki peluang kegagalan tidak sama dengan 0 %, dimana tingkat kegagalan tersebut dapat diperkirakan dan ditentukan sebagai periode musim kering atau kemarau, sedangkan pada metode semi infinite kurang dapat memberikan informasi dengan jelas tentang penyebab perubahan tampungan waduk dikarenakan peluang kegagalan sama dengan 0 %. Karena pengaturan dan perencanaan *draft* pengambilan dari kapasitas tampung Waduk Cengklik keadaan musim sangat diperhitungkan.

2. Pelayanan PDAM

Dalam memaksimalkan fungsi waduk Cengklik agar menjadi lebih optimal, maka perlu adanya penambahan pelayanan khususnya pada pelayanan air bersih. Dalam hal ini untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan masyarakat akan air bersih ditinjau dari banyaknya penduduk dan jumlah kebutuhan air setiap orang berdasarkan standar pemakaian air bersih/kapita/hari. Pelayanan air bersih pada waduk Cengklik didesign untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga sebanyak 60.500 unit, dimana setiap orang memakai air bersih 0.06m³/orang/hari (Berdasarkan standar kebutuhan air bersih pada peraturan menteri Dalam Negeri No.23 Th. 2006 pasal 1 ayat 8). Tabel 5.4 adalah alternatif dari peningkatan *draft* yang akan mempengaruhi besarnya pelayanan PDAM.

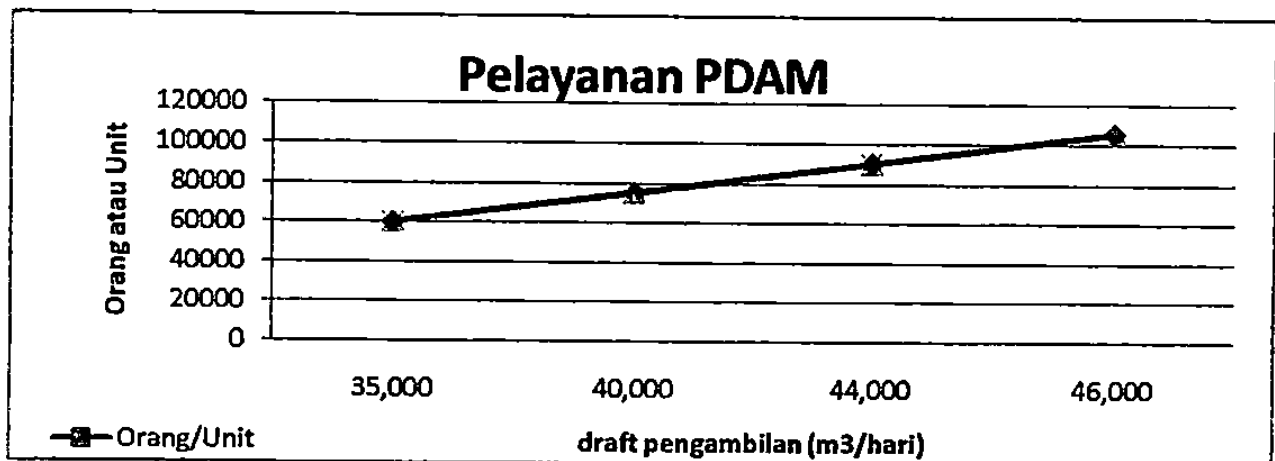
Tabel 5.5 Peningkatan *draft* dan pengaruh pelayanan pada PDAM

Draft Total (m ³ /hari)	Draft dipakai (m ³ /hari)	Orang/Unit
35.000 (Existing)	4.000	60.500
40.000	5.000	75.625
44.000	6.000	90.750
46.000	7.000	105.875

(Sumber : Hasil analisis, 2013)

Pada table 5.5 dapat dijelaskan bahwa pada draft 35.000 belum mengalami kegagalan yang artinya dengan draft tersebut masih bisa memenuhi kebutuhan air untuk setiap unit rumah tangga. Sedangkan untuk draft 40.000 sampai dengan 46.000 sudah mengalami kegagalan atau sudah masuk dalam masa kemarau, yang

pendistribusian air kerumah-rumah penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan air, maka harus melakukan pemadaman bergilir atau pembagian air secara bergantian. Untuk draft total yang ada, hanya sebagai acuan bahwasanya waduk dapat ditingkatkan draft pengambilannya. Namun jika terjadi kegagalan pada tampungan akhir periode, sehingga mempengaruhi pendistribusian PDAM, maka draft total dapat diturunkan sehingga pendistribusian air tidak terganggu.



Gambar 5.5 Grafik hubungan peningkatan *draft* pengambilan dengan pelayanan PDAM

Dari Tabel 5.5 dan Gambar 5.5 dapat dilihat ada beberapa alternatif dalam meningkatkan pelayanan PDAM dari *draft* pengambilan yang telah ditingkatkan. Untuk alternatif I merupakan *draft* pengambilan yang selama ini dilakukan dengan pelayanan 60.500 orang atau pelanggan. Karena masih memungkinkan pada alternatif II maka *draft* pengambilan ditingkatkan menjadi 40.000 m³/hari dengan pelayanan 75.625 orang atau pelanggan. Pada alternatif III *draft* ditingkatkan lagi menjadi 44.000 m³/hari dengan pelayanan 90.750 orang atau pelanggan, untuk alternatif IV merupakan *draft* maksimum sebesar 46.000.000 m³/hari dengan pelayanan 105.875 orang atau pelanggan. Dengan keempat alternatif tersebut diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam mengatur *draft* pengambilan per bulan sehingga kebutuhan waduk juga dapat diatur.