

POTENSI PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR KULONG BEKAS PENAMBANGAN TIMAH UNTUK MENUNJANG IMBANGAN AIR DI KABUPATEN BANGKA TENGAH

Miskar MAINI^{1*}, Junita Eka SUSANTI²

¹Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera, Kampus Terpadu ITERA, Jati Agung, Lampung Selatan, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera, Kampus Terpadu ITERA, Jati Agung, Lampung Selatan, Indonesia

*Email korespondensi: miskar.maini@si.itera.ac.id

[diterima: 29 September 2020, disetujui: 21 Desember 2020]

ABSTRAK

Sumber daya air kulong bekas penambangan timah mempunyai potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan. Pemanfaatan sumber air tersebut belum didasari pada prinsip nilai keandalan kulong itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar potensi keandalan kulong dalam pemanfaatannya. Penelitian ini dilakukan pada 7 (tujuh) lokasi kulong bekas penambangan timah dengan karakteristik luas dan kedalaman kulong yang bervariasi. Karakteristik luasan dan kedalaman Kulong diukur menggunakan *Ecosounder remote sensing*. Estimasi aliran yang masuk ke dalam badan kulong diperoleh dengan melakukan analisis ketersediaan air menggunakan model NRECA. Simulasi keandalan kulong untuk masa 21 tahun ke depan (2017-2037) dilakukan dengan metode *Standard Operating Rule* (SOR) dengan memasukkan debit sintesis hasil bangkitan data model Markov untuk musim ganda. Hasil penelitian menunjukkan potensi ketersediaan debit rerata (Q) untuk Kulong Krasak, $Q = 7,24$ ltr/s dengan keandalan 50%, Kulong Air PL, $Q = 11,77$ ltr/s dengan keandalan 85%, Kulong Kebintik, $Q = 66,45$ ltr/s dengan Keandalan 97%, Kulong Baja, $Q = 63,02$ ltr/s dengan keandalan 0%, Kulong Jongkong Ali, $Q = 65,05$ ltr/s dengan Keandalan 100%, Kulong Rumbiah, $Q = 30,93$ ltr/s dengan Keandalan 70%, Kulong Ijo, $Q = 37,71$ ltr/s dengan Keandalan 96%. Status imbalan air yaitu kebutuhan air total sebesar 297,98 ltr/s, sedangkan ketersediaan air di 7 Kulong dengan total debit sebesar 219,16 ltr/s antara ketersediaan air dari 7 Kulong dengan kebutuhan air dari 6 Kecamatan mengalami defisit air sebesar 78,82 ltr/s, sehingga pemanfaatan 7 Kulong bekas tambang Timah ini cukup signifikan untuk menunjang imbalan air di Kabupaten Bangka Tengah.

Kata Kunci: Air Kulong, Debit, Model NRECA, Keandalan

PENDAHULUAN

Penambangan timah sejatinya sudah dilakukan sejak abad ke-4 oleh penduduk Pulau Bangka ketika Kota Palembang menjadi pusat Kerajaan Sriwijaya. Proses terbentuknya kulong diawali dengan adanya eksplorasi lahan yang ada indikasi kandungan timah. Kulong termasuk kategori air permukaan, seperti halnya dengan sungai dan danau atau embung.

Sumber daya air kulong di Kabupaten Bangka Tengah mempunyai potensi sumber daya air yang cukup besar untuk

dimanfaatkan. Kulong bekas penambangan timah merupakan aset yang berharga bagi masyarakat maupun Pemerintah di Kabupaten Bangka Tengah terutama Kulong yang sudah dimanfaatkan sebagai sumber air baku Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan sumber air untuk keperluan lainnya di wilayah Kabupaten Bangka Tengah. Pemanfaatan sumber air tersebut belum didasari pada prinsip nilai keandalan kulong itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar potensi ketersediaan air dan keandalan kulong dalam pemanfaatannya.

TINJAUAN PUSTAKA

(Simon, 2004) melakukan penelitian secara umum karakteristik kualitas air kulong tergantung dari umurnya. Kulong yang berumur kurang dari lima tahun kualitasnya sangat jelek, pH tinggi, DHL tinggi, kadar zat terlarut dan kadar logam tinggi. Makin tua umur kulong, kualitas air semakin baik karena adanya pelarutan logam oleh asam tahap demi tahap dan pengeceran seiring dengan bertambahnya waktu.

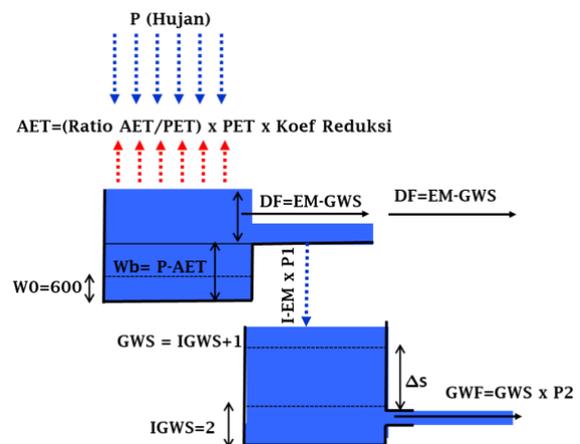
Styorini (2006), melakukan penelitian terhadap empat kulong di Pangkalpinang Provinsi Bangka Belitung yakni kulong Spritus, Kulong Keramba, Kulong Eks Tambang 25, dan Kulong Pidada. Simulasi menggunakan model NRECA dengan data hujan selama 10 tahun (1992-2001). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dari keempat kulong tersebut ternyata Kulong Keramba dan Kulong Pidada memiliki potensi ketersediaan air yang mampu mencukupi kebutuhan air baku untuk komplek perkantoran Pemprov Bangka Belitung. Rerata *inflow* Kulong Keramba bervariasi antara 19,68 ltr/s hingga 74,15 ltr/s, sedangkan Kulong Pidada rerata *inflow* nya bervariasi antara 31,70 ltr/s hingga 119,45 ltr/s. Kebutuhan air untuk komplek perkantoran berdasarkan analisis yang dilakukan sebesar 4,49 ltr/s dan 7,19 ltr/s, berarti terjadi surplus ketersediaan air cukup besar.

LANDASAN TEORI

Metode NRECA

Data ketersediaan debit yang sulit didapatkan di kulong yang diteliti maka penelitian ini dilakukan dengan pendekatan Model NRECA. Penggunaan model NRECA dilakukan dengan pendekatan metode empiris dalam menganalisis ketersediaan air kulong yang didasarkan pada prinsip pengaliragaman hujan aliran dan imbalanced air di daerah tangkapan kulong. Model NRECA efektif digunakan apabila tidak tersedianya data aliran kontinu sebagai debit *inflow* ke dalam tampungan, dan model ini paling cocok digunakan untuk daerah cekungan, embung dan waduk maupun danau dan model ini

pernah dikembangkan di wilayah Indonesia bagian Timur untuk embung atau bangunan penyimpanan air musim hujan oleh Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Ibnu Kasiro, dkk., 1994). Untuk melakukan analisis ketersediaan air di tampungan kulong dilakukan pendekatan dengan metode NRECA karena diasumsikan karakteristik fisik kulong memiliki kesamaan dengan embung (Fadillah Sabri, 2008). Langkah perhitungan mencakup 18 tahapan Menurut Puslitbang Pengairan DPU 1994.



Gambar 1. Skema Struktur Model NRECA

Volume Potensial Tampungan Kulong

Volume Potensial Tampungan Kulong (V_p) diformulasikan dengan persamaan berikut ini.

$$V_p = \sum V_j + 10 \times A_{kl} \times \sum R_j \quad (1)$$

Dimana V_p adalah volume potensial tampungan kulong (m^3), $\sum V_j$ adalah jumlah aliran total selama satu tahun (m^3), $\sum R_j$ adalah curah hujan total selama satu tahun (mm), dan A_{kl} adalah luas permukaan tampungan kulong (ha)

Jumlah Resapan (V_r)

Besar resapan air di dalam kulong sangat tergantung dari sifat lulus air material dasar dan dinding kulong.

$$V_r = K \times V_u \quad (2)$$

dengan:

V_r : jumlah resapan tahunan/bulanan (m^3),

V_u : jumlah air untuk beberapa kebutuhan (m^3),

K : faktor yang nilainya tergantung dari sifat lulus air material dasar dan dinding kulong

K : 10%, bila dasar dan dinding kulong praktis rapat air ($k \leq 10^{-5}$ cm/d), termasuk penggunaan lapisan buatan (selimut lempung, geomembran, rubbersheet, semen tanah).

K : 25%, bila dasar dan dinding kulong bersifat semi lulus air ($k = 10^{-3} - 10^{-4}$ cm/d).

Data Bangkitan Model Markov

Rantai Markov adalah salah satu teknik perhitungan matematika yang digunakan dalam melakukan pemodelan bermacam-macam kondisi yang digunakan untuk membantu dalam memperkirakan perubahan yang mungkin terjadi pada waktu yang akan datang dengan menggunakan variabel-variabel dinamis di waktu yang lalu.

Persamaan model Markov untuk musim ganda (*multi season*) dengan mengikuti distribusi normal dapat dilihat pada persamaan 3 dan 4 :

$$q_{i,j} = \mu_j + (\rho(j) \times \sigma_j / \sigma_j - 1) \times (q_{i,j-1} - \mu_{j-1}) + t_{i,j} \times \sigma_j \times \sqrt{1 - \rho(j)^2} \quad (3)$$

dengan:

$$\rho(j) = [E\{(x_{i,j} - \mu_j) \times (x_{i-1,j-1} - \mu_{j-1})\}] / (\sigma_j \times \sigma_{j-1}) \quad (4)$$

dimana:

$q_{i,j}$: debit ke- i pada musim - j ,

μ_j : nilai tengah/rata-rata nilai populasi musim - j ,

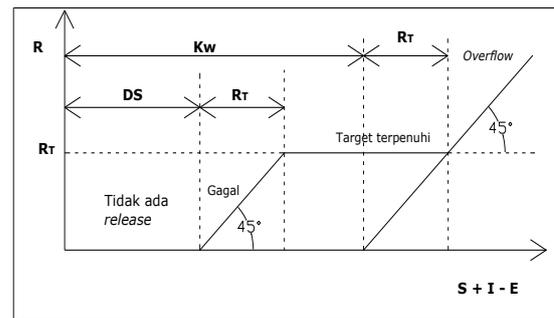
$\rho(j)$: koefisien korelasi pasangan aliran yang berdekatan antara musim $j-1$ dan musim - j ,

σ_j : standar deviasi pada musim - j ,

$t_{i,j}$: bilangan acak distribusi normal pada waktu ke- i dan musim- j

Operasi Pengaturan Pelepasan Tampungan Air Kulong

Penerapan model simulasi pada kulong untuk mengetahui keandalan kulong terhadap *release* (pelepasan/keluaran) dengan pendekatan pola pemanfaatan waduk/reservoir (kulong) (Fadillah Sabri, 2008).



Gambar 2. Standard Operating Rule

Maksud dari grafik di atas prinsipnya simulasi, dilakukan dengan melakukan coba ulang nilai target release RT sedemikian sehingga kriteria optimal penggunaan air dicapai. Simulasi tampungan kulong dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_{t+1} = S_t + I_t - E_t - O_t \quad (5)$$

$$0 \leq S_t \leq Kw$$

dengan :

t = jumlah diskret waktu (24 periode 15 harian)

S_{t+1} = tampungan (*storage*) kulong saat awal ke- t (m^3)

S_t = tampungan (*storage*) kulong saat akhir ke- t (m^3)

I_t = masukan (*inflow*) air kedalam kulong saat ke- t (m^3)

E_t = kehilangan air akibat evaporasi di kulong saat ke- t (m^3)

O_t = pelepasan (*outflow*) air dari kulong saat ke- t (m^3)

Kw = kapasitas waduk (m^3)

Ruang untuk penampungan sedimen juga perlu dipersiapkan pada kolam/kulong sebagai tempat sedimentasi material yang terangkut ke dalam kolam/kulong. Besar ruang sedimen dalam perencanaan embung/waduk ditetapkan sebesar 5 % dari volume tampungan maksimum (Puslitbang Air P.U., 1994).

Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang berasal dari rumah tangga dan sosial. Standar konsumsi pemakaian domestik ditentukan berdasarkan rata-rata pemakaian air perhari yang diperlukan oleh

setiap orang. Standar konsumsi pemakaian air domestik dapat dilihat dari Tabel 1. Sedangkan kegiatan non domestik adalah kegiatan penunjang kota terdiri dari kegiatan komersil berupa industri, perkantoran, perniagaan dan kegiatan sosial seperti sekolah,

rumah sakit dan tempat ibadah. Penentuan kebutuhan air non domestik didasarkan pada faktor jumlah penduduk pendukung dan jumlah unit fasilitas yang dimaksud. Fasilitas perkotaan tersebut antara lain adalah fasilitas umum, industri dan komersil.

Tabel 1. Tingkat konsumsi/pemakaian air rumah tangga sesuai kategori kota

No.	Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Sistem	Tingkat Pemakaian Air
1.	Kota Metropolitan	>1.000.000	Non Standar	190
2.	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	Non Standar	170
3.	Kota Sedang	100.000 – 500.000	Non Standar	150
4.	Kota Kecil	20.000 – 100.000	Standar BNA	130
5.	Kota kecamatan	<20.000	Standar IKK	100
6.	Kota Pusat Pertumbuhan	<3.000	Standar DPP	60

Sumber: SK-SNI Air minum, (dalam Anonim, 2017)

Analisis sektor domestik dan non domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang. Analisis sektor domestik dan non domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan (Kiki Komalia, 2012).

Kebutuhan air = proyeksi jumlah penduduk × standar kebutuhan air (6)

Persamaan yang digunakan dalam memproyeksikan jumlah penduduk pada tahun ke-n adalah persamaan geometrik yang dapat dilihat lihat dalam persamaan 7.

$$P_n = P_o \times (1 + i)^n \quad (7)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk tahun rencana (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk tahun sekarang (jiwa)

i = Persentase pertumbuhan penduduk (%)

n = Tahun rencana

Untuk menghitung persentase pertambahan penduduk (i) digunakan persamaan:

$$i = (\sqrt[n]{P_n/P_o}) - 1 \quad (8)$$

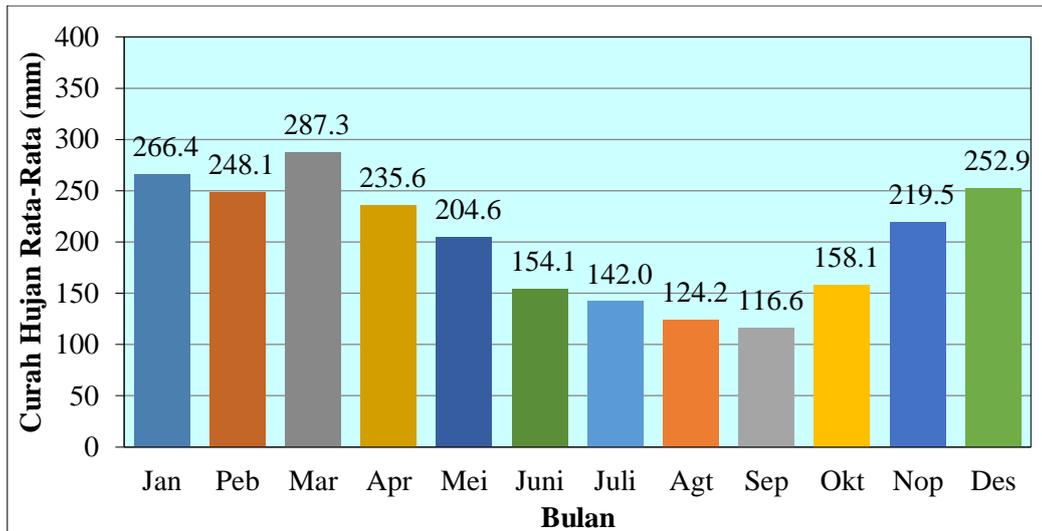
Keandalan Tampunguan Air

Imbangan air merupakan nisbah antara kebutuhan air (KA) dengan air tersedia (AT) (Sunjoto, 2005 dalam Fadillah Sabri, 2013) begitu juga keandalan tampungan secara matematis ditulis sebagai berikut:

$$KT = \frac{KA}{AT} 100\% \quad (9)$$

METODE PENELITIAN

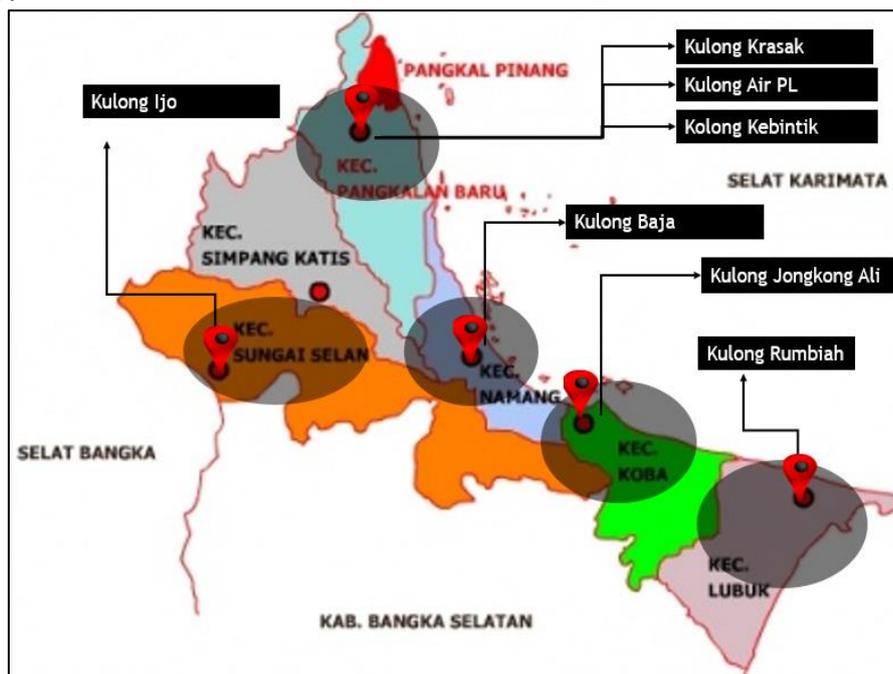
Penelitian ini dilakukan di tujuh (7) lokasi kulung pasca tambang timah dengan luas karakteristik dan kedalaman bervariasi. Karakteristik luas dan kedalaman diukur menggunakan penginderaan jauh *Ecosounder*. Analisis ketersediaan air dilakukan untuk memperkirakan aliran yang masuk kedalam Kulung dengan menerapkan data curah hujan dan evapotranspirasi dalam model NRECA selama 10 tahun (2007-2016). Standard Operating Rule (SOR) diterapkan untuk mensimulasikan keandalan kulung untuk tahun-tahun berikutnya dengan menggunakan nilai debit sintetik yang dihasilkan dari model Markov untuk musim ganda.



Gambar 3. Data Hujan Rata-Rata 10 Tahun Terakhir di Stasiun BMKG Pangkalpinang, Prov. Kepulauan Bangka Belitung

Hasil pengumpulan data berupa data sekunder dan primer diolah dengan beberapa cara sebagai berikut:

- Analisis ketersediaan air menggunakan model NRECA dengan bantuan solver pada program MS. Excel.
- Penguapan pada badan air (Eo) dianalisis dengan metode neraca energi, sedangkan analisis penguapan di daerah tangkapan air (ETo) menggunakan metode *FAO Modified Penman-Monteith* dengan bantuan *software Cropwat for windows versi 4.3*.
- Peta kontur, luas daerah tangkapan air, luas permukaan kulung, kedalaman dan volume dihitung dan dianalisis dengan menggunakan *software Arc View GIS versi 3.3* dan *MapInfo Prof.9.0*.
- Analisis debit bangkitan menggunakan model Markov dan perhitungannya menggunakan program MS. Excel.
- Program solver MS.Excel digunakan untuk melakukan simulasi operasiimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air kulung (keandalan kulung) dengan metode *Standard Operating Rule*.



Gambar 4. Lokasi penelitian pada 7 Kulung di Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kep. Bangka Belitung, Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

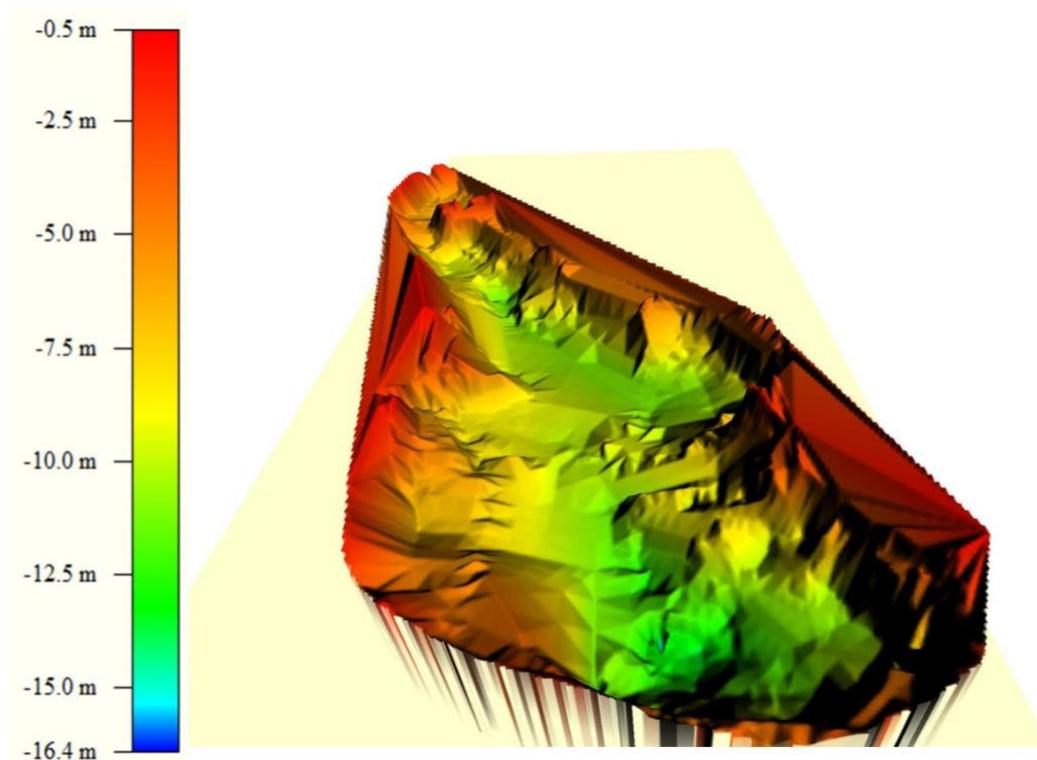
Deskripsi Pengukuran Kulong

Pengukuran karakteristik Kulong berupa luas daerah tangkapan air, kedalaman Kulong, volume tampungan, luas permukaan Kulong diperoleh dengan cara menganalisis peta kontur hasil olahan data pengukuran GPS dan Sounding UAV (ecosounder remote sensing) dengan bantuan piranti lunak komputer (*software*) *MapInfo* dan *ArcView GIS*. Hasil pengukuran 7 kulong dapat dilihat pada Gambar 5. Dari analisis tersebut diperoleh, volume tampungan Kulong Krasak 53.061,3 m³, volume tampungan Kulong Kebintik 61.022,5 m³, volume tampungan Kulong Air PL 19.251,9 m³, volume tampungan Kulong Baja 42.978,6 m³, volume tampungan Kulong Jungkong Ali 850.614,1 m³, volume tampungan Kulong Rumbiah 730.329,4 m³, volume tampungan Kulong Ijo 3.389,9 m³.

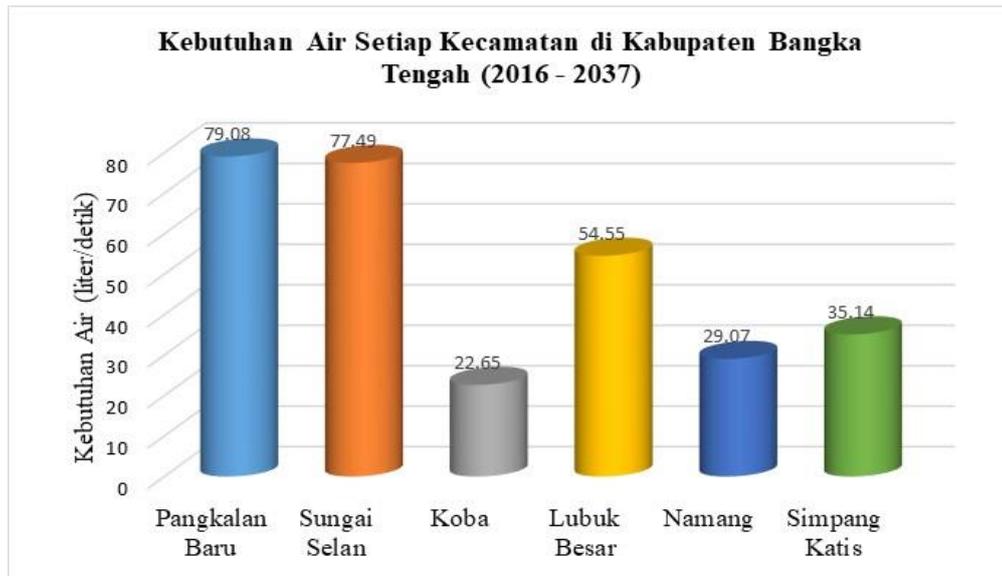
Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air data yang digunakan merupakan data jumlah penduduk

yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bangka Tengah tahun 2013 – 2016. Penelitian ini mengambil lokasi di Kabupaten Bangka Tengah dengan tinjauan analisis kebutuhan air pada 6 kecamatan yaitu Kecamatan Pangkalanbaru, Kecamatan Sungai Selan, Kecamatan Koba, Kecamatan Lubuk Besar, Kecamatan Namang dan Kecamatan Simpang Katis. Penelitian ini digunakan persamaan Geometrik untuk memperoleh data jumlah penduduk dengan proyeksi jumlah penduduk 21 tahun kemudian (2017-2037). Selanjutnya data ini akan digunakan untuk menghitung kebutuhan air pada 6 kecamatan di Kabupaten Bangka Tengah. Berdasarkan hasil tersebut, bahwa untuk 21 tahun kedepan kepadatan jumlah penduduk di 6 kecamatan masih dibawah 100 juta/hektar. Artinya cakupan tingkat pelayanan air bersih hanya berkisar 60%. Kemudian ditentukan pula kriteria kebutuhan atau konsumsi air bersih berdasarkan kategori jumlah penduduk yang kurang dari 20.000 jiwa.



Gambar 5. Contoh Salah Satu Hasil Penelitian ini Menunjukkan Karakteristik 3D Luas Permukaan Kulong Dan Kedalaman Dengan Pengukuran *Ecosounder remote sensing*.



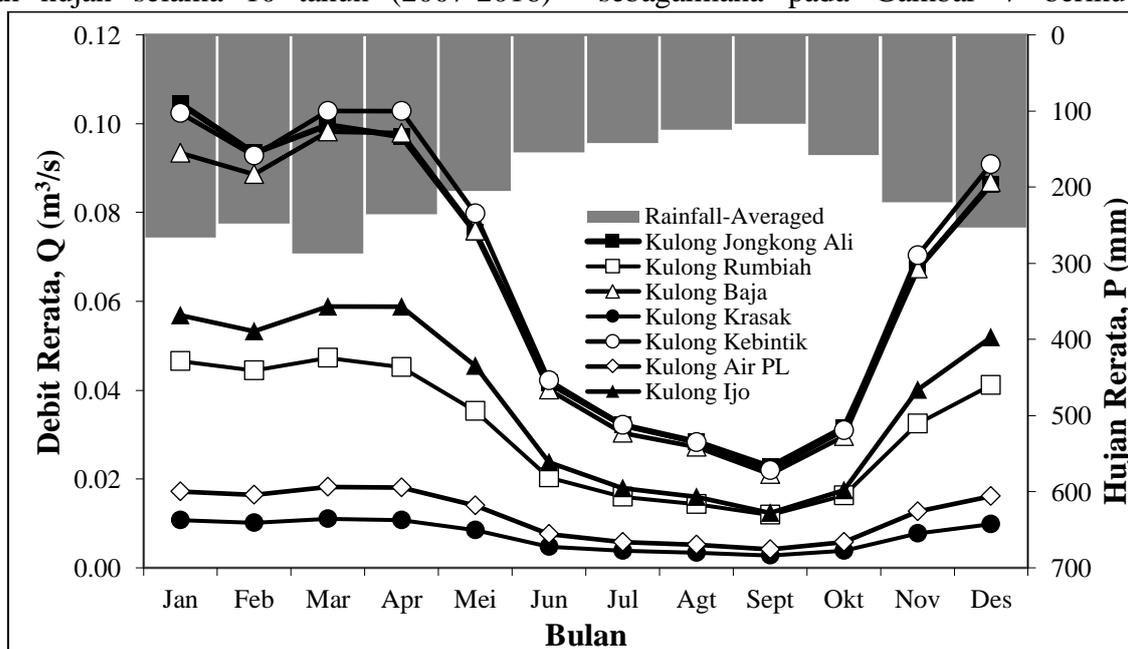
Gambar 6. Kebutuhan Air Setiap Kecamatan di Kabupaten Bangka Tengah

Hasil analisis pada Gambar 6. diperoleh bahwa besarnya kebutuhan air baku untuk Kecamatan Pangkalanbaru sebesar 79,08 ltr/s, untuk Kecamatan Sungai Selan sebesar 77,49 ltr/s, 22,65 ltr/s untuk Kecamatan Koba, 54,55 ltr/s untuk Kecamatan Lubuk Besar, 29,07 ltr/s untuk Kecamatan Namang dan Kecamatan Simpang Katis sebesar 35,14 ltr/s. Total kebutuhan air untuk 7 kecamatan tersebut adalah 297,99 liter/s.

Analisis Ketersediaan Air

Aliran/debit rerata bulanan disebabkan curah hujan selama 10 tahun (2007-2016)

yang masuk ke dalam Kulong berdasarkan estimasi model NRECA maksimum terjadi pada bulan September sedangkan hasil analisis menunjukkan debit rerata untuk Kulong Krasak sebesar 7,24 liter/s, Kulong Air PL sebesar 11,77 liter/s, Kulong Kebintik sebesar 66,45 liter/s, Kulong Baja sebesar 63,02 liter/s, Kulong Jongkong Ali sebesar 65,05 liter/s, Kulong Rumbiah sebesar 30,93 liter/s, dan Kulong Ijo sebesar 37,71 liter/s. Hubungan antara hujan rerata bulanan dengan debit aliran yang masuk ke Kulong sebagaimana disajikan dengan grafik sebagaimana pada Gambar 7 berikut ini.



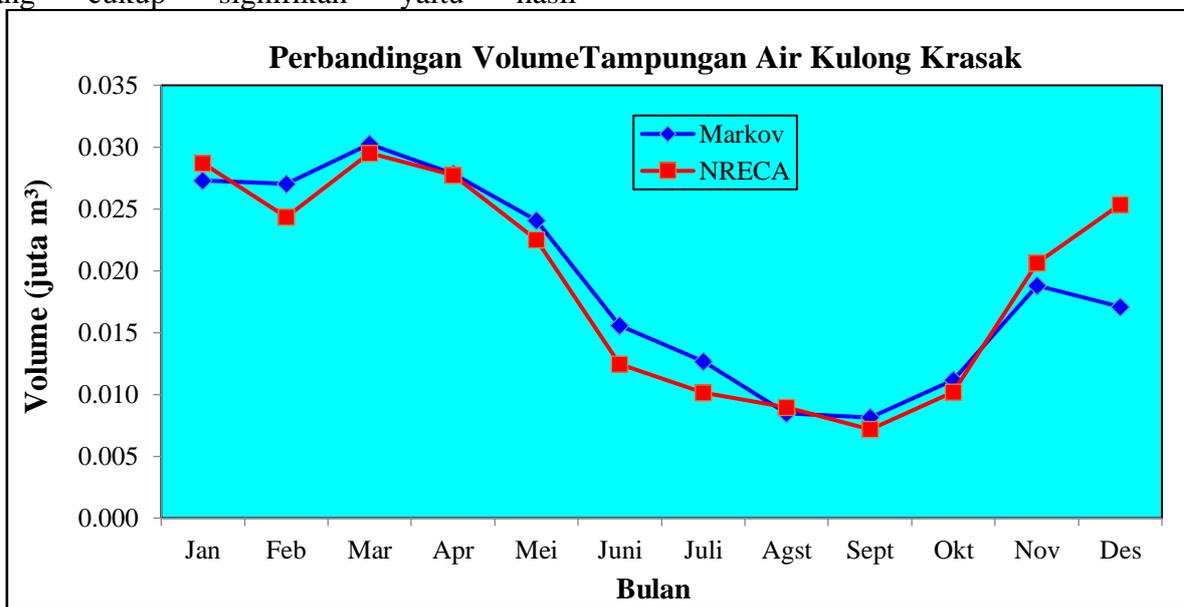
Gambar 7. Debit rerata pada 7 Kulong di Kabupaten Bangka Tengah dengan model NRECA

Analisis Debit Bangkitan Model Markov

Debit bangkitan diperlukan sebagai debit masukan (*inflow*) untuk melakukan simulasi *standard operating rule*. Data debit dibangkitkan untuk jangka waktu 21 tahun kedepan mulai tahun 2017 sampai tahun 2037. Pembangkitan debit menggunakan model Markov untuk musim ganda, dengan data historis hasil analisis ketersediaan air selama 10 tahun dari tahun 2007 hingga tahun 2016.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbandingan debit pada bulan Desember untuk 7 Kulong memiliki *trend* perbedaan yang cukup signifikan yaitu hasil

perbandingan debit NRECA cenderung naik sedangkan debit hasil bangkitan cenderung turun khusus pada bulan Desember. Kejadian ini merupakan hal yang biasa dalam penggunaan debit sintetik, bahwa kemungkinan adanya ketidak acakan sample (*sample bias*) selalu ada dan probabilitasnya akan semakin kecil apabila *sample* historisnya semakin panjang (Benson dan Matalas, 1967 dalam CD. Soemarto, 1987). Selain itu dimungkin juga adanya pengaruh bilangan acak pada kejadian ini, dikarenakan kurang tepatnya pemilihan himpunan bilangan acak yang digunakan.

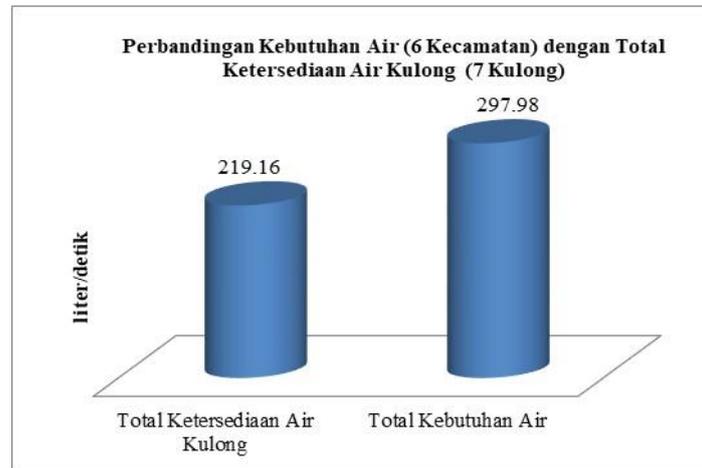


Gambar 8. Contoh Salah Satu Hasil Perbandingan rerata volume air Metode NRECA dengan Metode Markov (debit Bangkitan)

Imbangan Air

Imbangan air pada kajian ini, analisis dilakukan dengan membandingkan antara debit aliran masuk (*inflow*) rerata bulanan ke dalam kulong dengan debit aliran keluar (*outflow*) dari kulong. Besar kebutuhan air untuk masa 21 tahun ke depan yaitu kebutuhan air total di 6 Kecamatan yaitu debit kebutuhan sebesar 297,98 ltr/s, jika kebutuhan tersebut harus dipenuhi semua berarti total pengambilan/kebutuhan air sebesar 297,98 ltr/s, sedangkan ketersediaan air di 7 Kulong dengan total debit sebesar 219,16 ltr/s, secara imbangan air antara kebutuhan dan

ketersediaan ada selisih 78,82 ltr/s. Hubungan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air dalam satu periode tahunan dijelaskan sebagaimana grafik pada Gambar 9 di bawah ini. Hasil imbangan air menunjukkan tidak imbang, akan tetapi analisis ini baru menggunakan 7 Kulong sedangkan Kabupaten Bangka Tengah ada banyak Kulong yang belum dilakukan penelitian lebih lanjut, sehingga defisit kekurangan air sebesar 78,82 ltr/s dapat dilakukan dengan mencari sumber air pada Kulong lain atau sungai yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan untuk kepentingan air baku.

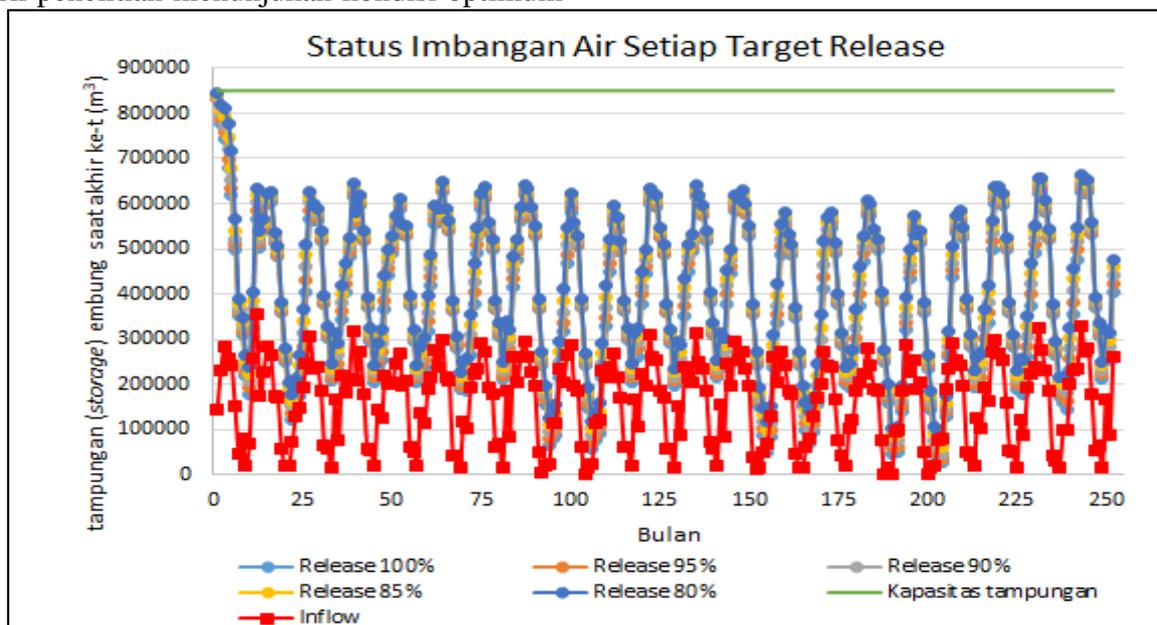


Gambar 9. Hasil Imbangan Air Kulong di Bangka Tengah

Keandalan Kulong

Keandalan Kulong yang ada di Kabupaten Bangka Tengah untuk memenuhi kebutuhan air rencana selama 21 tahun ke depan dapat diketahui dengan melakukan simulasi *standard operating rule (SOR)*. Kriteria keandalan kulong ditetapkan hanya boleh dizinkan ada kegagalan 1 kali (1 bulan) dalam satu tahun dan tidak boleh berurutan. Simulasi berdasarkan kapasitas tampungan embung dan pendistribusian berdasarkan kebutuhan air yang akan di ambil untuk kepentingan penyediaan air baku bagi masyarakat di masing-masing lokasi desa maupun kecamatan yang terdekat dengan sumber air Kulong. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum

keandalan Kulong secara rinci Kulong Krasak target pelepasan 60% debit distribusi 4,761 ltr/s dengan keandalan 50%, Kulong Air PL target pelepasan 90% yaitu debit distribusi 3,905 ltr/s dengan keandalan 85%, Kulong Kebintik target pelepasan 60% yaitu debit distribusi 19 ltr/s dengan Keandalan 97%, Kulong Baja target pelepasan 0% dengan keandalan 0% dikarenakan Kulong Baja sudah dimanfaatkan untuk kepentingan irigasi, Kulong Jongkong Ali target pelepasan 100% debit distribusi 22,653 ltr/s dengan keandalan 100%, Kulong Rumbiah target pelepasan 60% debit distribusi 14,701 ltr/s dengan keandalan 70%, Kulong Ijo target pelepasan 75% debit distribusi 8,108 ltr/s dengan keandalan 96%.



Gambar 10. Contoh salah satu hasil simulasi keandalan imbangan air pada Kulong Jongkong Ali di Kabupaten Bangka Tengah

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang dianalisis dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hasil sebagai berikut:

1. Rata-rata debit *inflow* (Q) pada Kulong Krasak, $Q = 7,24$ ltr/s, Kulong Air PL, $Q = 11,77$ ltr/s, Kulong Kebintik, $Q = 66,45$ ltr/s, Kulong Baja, $Q = 63,02$ ltr/s, Kulong Jongkong Ali, $Q = 65,05$ ltr/s, Kulong Rumbiah, $Q = 30,93$ ltr/s, Kulong Ijo, $Q = 37,71$ ltr/s.
2. Keandalan pemanfaatan air kulong bekas penambang timah yaitu Kulong Krasak dengan keandalan 50%, Kulong Air PL dengan keandalan 85%, Kulong Kebintik dengan keandalan 97%, Kulong Baja dengan keandalan 0%, Kulong Jongkong Ali dengan keandalan 100%, Kulong Rumbiah dengan keandalan 70%, Kulong Ijo dengan keandalan 96%.
3. Status imbalan air antara ketersediaan air dari 7 Kulong dengan kebutuhan air dari 6 Kecamatan mengalami defisit sebesar 78,82 ltr/s. Defisit tersebut dapat dilakukan dengan mencari sumber air pada Kulong lain yang ada di Kabupaten Bangka Tengah yang cukup banyak atau sungai yang memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan sumber daya airnya untuk kepentingan air baku. Sehingga pemanfaatan 7 Kulong bekas tambang Timah ini cukup signifikan untuk menunjang imbalan air di Kabupaten Bangka Tengah dalam penyediaan air baku bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, *Laporan Akhir Studi Kemanfaatan Lahan Kulong Pasca Penambangan Timah Dalam Kerangka Pengembangan Masyarakat Di Pulau Bangka*, PT.Timah Tbk dan Puslit Lingkungan Hidup Lemlit Unsri.
- Anonim, 2000, *Laporan akhir Identifikasi Kulong Pasca Penambangan Timah di Wilayah Bangka Belitung*, PT. Timah dan Lemlit Unsri
- Anonim, 2017, *Laporan Akhir Penyusunan Review Rencana Induk Pengembangan SPAM Kabupaten Bangka Tengah*, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan ruang Kab. Bangka Tengah.
- Anonim, *Lampiran X Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No. 1451 K/10/MEM/2000*, Jakarta
- Asdak, C., 2004, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Cetakan ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Agudelo, J.I., 2001, *The Economic Valuation Of Water (Principles and methods)*, IHE Delft, Netherlands.
- Bambang Triatmojo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Chow, Ven Te., Maidment, David R. & Mays, Larry W., 1988, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Company.
- Ibnu Kasiro, dkk, 1994, *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*, Puslitbang Pengairan Badan Litbang P.U Depertemen Pekerjaan Umum R.I, Jakarta.
- Jayadi, R., Sujono, J., 2007, *Simulasi Pengembangan Sumberdaya Air*, Bahan Kuliah MPSA, UGM, Yogyakarta.
- Kamulyan, Budi., 2007, *Kebutuhan Air*, bahan kuliah MPSA, UGM, Yogyakarta.
- Kiki Komalia dkk. 2012. *Analisis Pemakaian Air Bersih (PDAM) Untuk Kota Pematang Siantar*. USU, Medan.
- Kodoatie, Robert J., dan Sjarief, R., 2005, *Pengelolaan Sumberdaya air Terpadu*, Andi, Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J, 2005, *Hidrolika Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Andi, Yogyakarta.
- Kusdaryono, dkk, 2001, *Forum Rembug Masyarakat di Bidang Sumberdaya Air*, Yayasan Pinisepuh Pengairan ADHI EKA, Jakarta.
- Linsley, Ray K., and Franzini, J.B., 1991, *Teknik Sumberdaya Air. Jilid II*, Erlangga, Jakarta.
- Maini, M., dan Mashuri, 2019, *Analisis Imbalan Air Embung Jongkong Kabupaten Bangka Tengah Melalui*

- Kapasitas Tampungan*, Jurnal Fropil, 7 (2), 32-45, 2019
- McMahon, Thomas A., & Mein, Russel G., 1978, *Reservoir Capacity And Yield*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York.
- Nurrohchmad, F. dan Sujono, J., 2007, *Ketersediaan Air*, Bahan Kuliah MPSA, UGM, Yogyakarta.
- Sabri, F., 2005, *Analisis Kebutuhan & Ketersediaan Air Baku* di Kecamatan Sungailiat, Laporan Penelitian.
- Sabri, F. 2008. *Nilai Ekonomi Air Kulong DAM-3 Pemali Kabupaten Bangka*. UGM, Yogyakarta.
- Sabri, F. 2015. *Pengelolaan Sumberdaya Kulong*. Citra books; Palembang.
- S. C.Bloch, 2007, *Excel untuk Insinyur dan Ilmuan (terjemahan)*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta. Setio Rini, A., 2006, *Kajian Pemanfaatan Kulong Sebagai Sumber Air Komplek Perkantoran Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*, Tesis S2 MPSA, UGM, Yogyakarta.
- Soemarto, CD., 1987, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Sri Harto Br, 2000, *Hidrologi, Teori, Masalah dan Penyelesaian*, Nafiri, Yogyakarta.
- Sujitno, Sutedjo., 2007, *Sejarah Penambangan Timah Di Indonesia*, PT.TIMAH (Tbk), Pangkalpinang Babel.
- Sumaryanto, 2006, *Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Irigasi Melalui Penerapan Iuran Irigasi Berbasis Nilai Ekonomi Air Irigasi*, Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 24 No.2, hal 77-91, IPB, Bogor.
- Suyanto, A.,Sunaryo, Tri M. & Sjarief, Roestam.,2001, *Ekonomi Teknik Proyek Sumberdaya Air*, Masyarakat Hidrologi Indonesia, Jakarta.
- Wiwin Nanti, 2008, *Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Neraca Air Model Rainrun Dan Nreca*, Tugas Akhir S1 Teknik Sipil & Lingkungan, UGM, Yogyakarta