

J U R N A L
Spectra

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Penyediaan Air Baku dan Pengendalian Banjir
di Kawasan Kota Pamekasan dan Sekitarnya

Kustamar

Pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)
Untuk Pemetaan

Leo Pantimena ; Hery Purwanto

Studi Pengelolaan Pedagang Kaki Lima (PKL)
di Kota Malang

Lalu Mulyadi

Estimasi Produktivitas Pekerja Konstruksi
dengan *Probabilistic Neural Network*

Lila Ayu Ratna Winanda

Studi Penentuan Tinggi Orthometrik
Menggunakan Metode GPS *Heighting*
(Studi Kasus: Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan
Bandara Abdurahman Saleh Malang)

Silvester Sari Sai

Tinjauan Analisis Distribusi Tegangan
pada Kondisi Elasto Plastis Sambungan Balok-Kolom
dengan Pemodelan Suatu Struktur

Sudirman Indra

PETUNJUK UMUM BAGI PENULIS

- **Spectra** merupakan Jurnal Ilmiah Populer Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang memuat karangan asli dari para penyumbang, baik dari dalam maupun dari luar lingkungan fakultas.
- Karangan dapat ditulis bahasa Indonesia maupun dalam bahasa Inggris.
- Semua grafik, peta, dan gambar lain yang diperlukan dalam karangan disebut gambar dan diberi nomor dengan simbol angka Arab diikuti dengan judul.
- Semua tabel dan daftar yang diperlukan dalam karangan disebut tabel dan diberi nomor dengan simbol angka Arab diikuti dengan judul yang ditulis di atas setiap tabel.
- Semua foto dalam karangan tetap disebut foto dan diberi nomor dengan simbol angka Arab diikuti dengan judul yang ditulis di bawah setiap foto.

HAK DEWAN REDAKSI

- Dewan Redaksi berhak menolak suatu karangan yang kurang memenuhi syarat setelah meminta pertimbangan Dewan Redaksi dan/atau Tenaga Ahli.
- Dewan Redaksi dapat menyesuaikan bahasa dan/atau istilah tanpa mengubah isi dan pengertiannya dengan tidak memberi tahu kepada Penulis, apabila dipandang perlu untuk mengubah isi karangan.
- Karangan yang dimuat dalam jurnal ini menjadi hak Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang, sehingga penerbitan kembali oleh siapapun harus meminta ijin Dewan Redaksi.

Nomor 15 Volume VIII Januari 2010
ISSN 1693-0134

J U R N A L **Spectra**

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Pembina

Dekan FTSP ITN Malang

Pemimpin Umum / Penanggungjawab
Dr. Ir. Kustamar, MT.

Redaktur Pelaksana

Ir. Y. Setyo Pramono, MT.

Staf Redaksi

Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT.
Dr. Ir. Ibnu Sasongko, MT.
Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc.
Ir. Ibnu Hidajat P.J., MT.
Ir. J. Pradono de Deo, MT.

Alamat Redaksi

Gedung FTSP Lt. II ITN Malang
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2 Malang
Telepon: (0341) 551431 Pes. 212
Facsimile: (0341) 553015
E-mail: spectra@ftsp.itn.ac.id

Spectra kali ini mengupas beberapa keilmuan bidang teknik sipil dan perencanaan. Dengan keinginan untuk terbit rutin secara berkala setiap tengah warsa, maka pengembangan wacana ilmiah ini akan tetap kami jaga. Semoga penampilan **Spectra** senantiasa memuaskan para Pembaca semua.

Spectra TERBIT PERTAMA KALI TAHUN 2003

J U R N A L
Spectra

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

D A F T A R I S I

Nomor 15 Volume VIII Januari 2010

Penyediaan Air Baku dan Pengendalian Banjir di Kawasan Kota Pamekasan dan Sekitarnya Kustamar	1
Pemanfaatan <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV) Untuk Pemetaan Leo Pantimena ; Hery Purwanto	16
Studi Pengelolaan Pedagang Kaki Lima (PKL) di Kota Malang Lalu Mulyadi	27
Estimasi Produktivitas Pekerja Konstruksi dengan <i>Probabilistic Neural Network</i> Lila Ayu Ratna Winanda	40
Studi Penentuan Tinggi Orthometrik Menggunakan Metode GPS <i>Heighting</i> (Studi Kasus: Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandara Abdurahman Saleh Malang) Silvester Sari Sai	51
Tinjauan Analisis Distribusi Tegangan pada Kondisi Elasto Plastis Sambungan Balok-Kolom dengan Pemodelan Suatu Struktur Sudirman Indra	63

PENYEDIAAN AIR BAKU DAN PENGENDALIAN BANJIR DI KAWASAN KOTA PAMEKASAN DAN SEKITARNYA

Kustamar

Dosen Teknik Sipil (Teknik Sumber Daya Air) FTSP ITN Malang

ABSTRAKSI

Kota Pamekasan terletak pada kawasan yang sangat strategis karena dilalui oleh jalur utama sarana transportasi darat yang menghubungkan seluruh kota utama di Pulau Madura. Peningkatan kesejahteraan penduduk Kabupaten Pamekasan diutamakan melalui sektor pertanian. Pelayanan air bersih di wilayah Kota Pamekasan mendapat perhatian yang cukup besar karena penduduk tidak mudah untuk memanfaatkan air tanah dangkal.

Banjir tahunan di kawasan Kota Pamekasan dan sekitarnya seringkali mengganggu kelancaran arus transportasi, baik dalam maupun antar kota. Dampak tidak langsung dari banjir tersebut adalah terganggunya aktivitas perekonomian, pendidikan, layanan masyarakat, dan kesehatan lingkungan. Dalam usaha pengendalian banjir di Kota Pamekasan serta pemenuhan kebutuhan air baku (air irigasi dan air bersih), maka dipandang tepat jika dibuat embung sebagai sarana penampungan air di hulu DAS. Sungai Kloang merupakan anak Sungai Tarokan yang dipandang tepat sebagai lokasi alternatif embung karena potensial untuk penyediaan air baku dan pengendali banjir.

Desain embung dianalisa dengan skenario sebagai berikut: (a) pada lokasi 1 dan lokasi 3 digunakan tampungan embung alami dengan memaksimalkan potensi topografinya, serta (b) pada lokasi 2 dilakukan penggalian di sekitar belokan sungai untuk meningkatkan volume tampungan.

Dengan adanya embung pada alternatif 2 dapat mengairi sawah seluas 294 ha dan alokasi untuk air bersih sebesar 85 lt/detik sepanjang tahun, termasuk mengendalikan debit banjir dari Sungai Kloang yang menuju Kota Pamekasan hingga 70%.

Kata Kunci: Air Baku, Banjir, Pamekasan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Pamekasan terletak pada kawasan yang sangat strategis karena dilalui oleh jalur utama sarana transportasi darat yang menghubungkan seluruh kota utama di Pulau Madura. Peningkatan kesejahteraan penduduk Kabupaten Pamekasan diutamakan melalui sektor pertanian. Peningkatan

produksi pertanian memerlukan pasokan air irigasi yang cukup dan kontinyu. Pelayanan air bersih di wilayah Kota Pamekasan mendapat perhatian yang cukup besar karena penduduk tidak mudah untuk memanfaatkan air tanah dangkal.

Banjir yang selalu terjadi setiap tahun di kawasan Kota Pamekasan dan sekitarnya seringkali mengganggu kelancaran arus transportasi, baik dalam kota maupun antar kota. Dampak tidak langsung dari banjir tersebut adalah terganggunya aktivitas perekonomian, pendidikan, layanan masyarakat, dan kesehatan lingkungan. Secara alami, kondisi Kota Pamekasan sangat berpotensi terkena banjir, baik berupa genangan air maupun arus air. Topografi DAS kedua sungai yang melalui kota tersebut sedikit berbukit dengan jenis tanah yang didominasi batuan dolomite menyebabkan kapasitas resapan sangat rendah. Alur sungai utama (Sungai Kloang dan Sungai Bungbuntu) relatif sempit dan dangkal, sehingga kapasitas tampungan dan daya alirnya juga rendah. Budidaya pertanian dan aktivitas mayoritas masyarakat sehari-hari masih jauh dari kaidah-kaidah konservasi. Hal tersebut di atas mengkondisikan mayoritas air hujan menjadi limpasan permukaan, sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan di kawasan Kota Pamekasan dan sekitarnya akibat dari luapan air banjir dari sungai Kloang dan sungai Bungbuntu yang tak mampu tersalurkan dengan baik.

Berkaitan dengan peran strategis kota tersebut, kebijakan dalam penyediaan air baku, dan pengendalian banjir, maka menuntut strategi penyediaan air baku dan pengendalian banjir yang tepat.

Perumusan Masalah

Selain masalah banjir, permasalahan dalam pengelolaan sumberdaya air di kawasan Kota Pamekasan dan sekitarnya adalah keterbatasan potensi suplai air bersih dan air irigasi di musim kemarau. Kebutuhan air bersih sebagian penduduk dipenuhi dari sistem perpipaan, sumur dangkal, dan sisianya mengambil air secara langsung ke sungai atau sumber air. Dalam budidaya pertanian sebagian besar mengandalkan air hujan sebagai sumber air irigasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka program pengendalian banjir harus terintegrasi dengan program penampungan air hujan (sipil teknis atau vegetatif) agar dapat dimanfaatkan sebaik mungkin. Permasalahan yang teridentifikasi dirumuskan sebagai berikut:

- a. Dimana lokasi terbaik untuk rencana embung?
- b. Bagaimana strategi pemanfaatan potensi topografi palung sungai agar diperoleh tampungan yang maksimal?
- c. Berapa besar air baku yang dapat disediakan dan berapa besar debit banjir yang dapat dikendalikan?

Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dari kegiatan penyusunan strategi pengendalian banjir di Kota Pamekasan adalah sebagai berikut:

- a. Memperoleh informasi strategi penyediaan air baku dan pengendalian banjir di Kota Pamekasan dan sekitarnya.
- b. Memperoleh lokasi embung yang paling tepat dan kapasitas tampungan yang dapat dialokasikan sebagai sarana penyediaan air baku dan pengendalian banjir
- c. Mendapat informasi peran embung Kloang dalam pengendalian banjir.

METODE ANALISIS

Hidrologi

Hujan

Informasi curah hujan yang digunakan dalam kajian ini ialah berupa data curah hujan harian pada beberapa stasiun pengukur hujan terdekat. Curah hujan rerata dihitung dengan menggunakan metode *Poligon Thiessen*. Besar hujan rancangan dihitung dengan metode *Gumbel dan Log Pearson Type III*. Pemilihan hasil analisa yang akan digunakan dalam hitungan berikutnya digunakan uji *Smirnov-kolmogorof*. Pemilihan distribusi didasarkan pada selisih maksimal dari probabilitas empiris dan teoritis yang menunjukkan tingkat kesesuaiannya antara distribusi frekuensi yang dicoba dengan distribusi data.

Distribusi curah hujan jam-jaman dianalisis dengan metode empiris, yaitu metode *Mononobe*.

Debit Banjir

Tidak terdapatnya data hujan jam-jaman dan debit yang simultan, mengkondisikan pembuatan sintesisnya. DAS dengan karakter yang khas daerah perbukitan pada umumnya paling tepat digunakan metode *Hidrograf Satuan Sintetik* (HSS) Nakayasu. Hidrograf banjir dihitung dengan memanfaatkan hasil analisis hujan dan hidrograf satuan.

Debit Andalan

Debit andalan pada sungai dapat ditentukan dengan pengukuran langsung di lapangan. Apabila data langsung di lapangan tidak diperoleh, maka untuk mendapatkan debit aliran normal sungai dapat dilakukan dengan mengoreksi perkiraan besarnya debit yang tersedia dengan pendekatan dari data curah hujan dan data evaporasi potensial pada daerah yang diamati dengan bantuan model matematik hubungan hujan limpasan yang dirubah menjadi debit.

Debit andalan dihitung berdasarkan data hujan dan karakter fisik DAS mengingat belum terdapat debit pengamatan. Metode yang digunakan adalah F.J. Mock.

Kebutuhan Air Bersih

Analisis kebutuhan air bersih digunakan untuk menentukan jumlah air bersih yang dibutuhkan oleh pemakainya. Air bersih digunakan untuk menunjang kegiatan berbagai komponen kegiatan yang terdapat dalam suatu wilayah, termasuk juga untuk wilayah Kota Pamekasan. Penentuan jumlah air bersih penting untuk dilakukan. Data jumlah air bersih dalam suatu wilayah digunakan sebagai dasar perencanaan sistem penyediaan airnya. Parameter-parameter penting yang menunjang dalam menentukan jumlah kebutuhan air suatu wilayah adalah jumlah penduduk, kebutuhan air tiap orang dan jumlah kebutuhan non domestik.

Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air irigasi yang diperlukan untuk mencukupi keperluan bercocoktanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi. Dalam menghitung kebutuhan air irigasi menurut rencana pola tata tanam terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Pola tanam yang direncanakan
- Luas areal yang akan ditanami
- Kebutuhan air pada petak sawah
- Efisiensi irigasi

Tampungan Embung

Potensi Topografi

Kelayakan pembuatan tampungan air (embung) selalu ditinjau dari berbagai aspek, baik kelayakan teknik, kelayakan ekonomi, maupun kelayakan sosial. Untuk keperluan perencanaan waduk memerlukan informasi tentang karakter fisik yang diperlukan. Salah satu informasi yang amat penting dalam hal ini adalah hubungan antara elevasi dan volume tampungan serta luas permukaan genangan.

Berdasar pada peta topografi dengan garis kontur cukup teliti, dapat dibuat kurva yang menggambarkan hubungan antara elevasi muka air, luas permukaan air, dan volume tampungan. Hubungan antar parameter tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan maupun dalam bentuk grafis.

Tampungan Efektif

Zona tampungan efektif merupakan bagian dari zona tampungan yang dibatasi oleh muka air rendah dan muka air normal. Volume air yang

tertampung pada tampungan efektif dialokasikan sebagai air cadangan untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

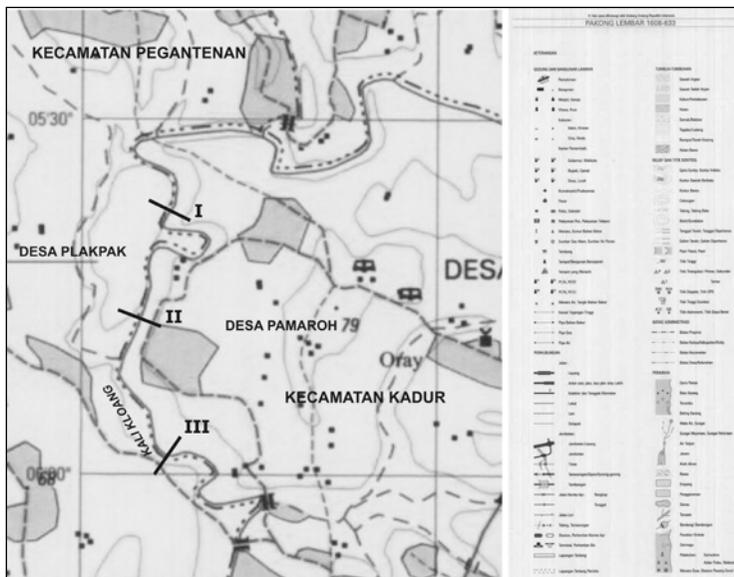
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Lokasi Embung

Dalam usaha pengendalian banjir di Kota Pamekasan serta pemenuhan kebutuhan air baku (air irigasi dan air bersih), maka harus dicari lokasi embung dari anak sungai yang melintasi wilayah kota tersebut. Berdasarkan informasi Peta RBI dan pengamatan di lapangan, maka diidentifikasi pada Sungai Kloang yang terletak pada perbatasan Desa Pamaroh Kecamatan Kadur dengan Desa Plakpak Kecamatan Pegantenan cukup potensial sebagai lokasi embung.

Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut berdasar pada: (a) tidak dalam area permukiman, (b) terdapat akses jalan yang mudah ditempuh, serta (c) di peralihan daerah hulu (perbukitan) dengan daerah tengah yang potensial menghasilkan debit banjir.

Di lokasi tersebut ditentukan tiga alternatif lokasi calon embung dengan jarak yang cukup berdekatan (Gambar 1). Analisa kebutuhan tampungan embung didasarkan pada potensi jumlah volume air yang dapat dimanfaatkan, besar kebutuhan air yang harus dicukupi, dan usaha pengendalian banjir di Kota Pamekasan. Gambar tersebut juga memberikan ilustrasi tentang batas Daerah Aliran Sungai (DAS) rencana embung dan DAS Pamekasan.

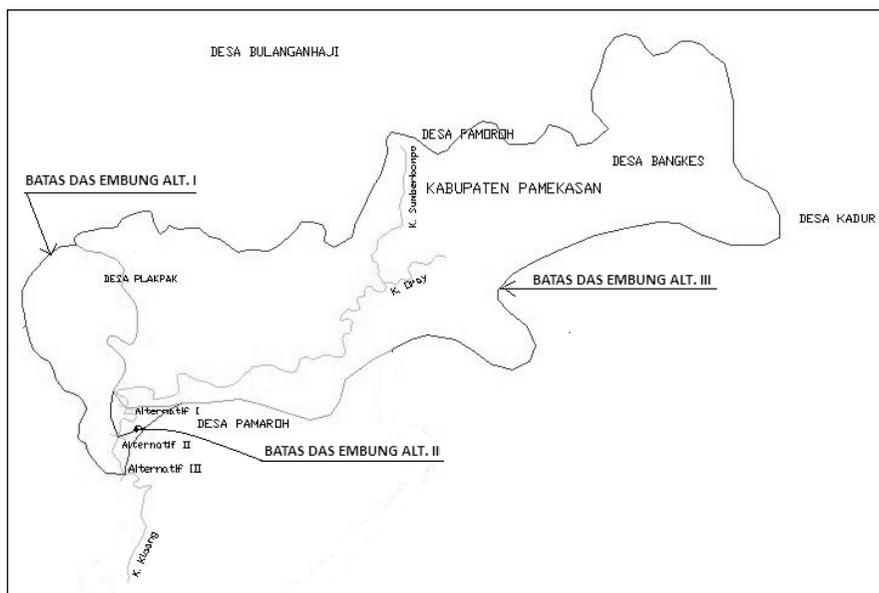


Gambar 1.
Lokasi Rencana Embung Kota Pamekasan

Hidrologi

Hujan Rancangan

Informasi curah hujan yang digunakan dalam kajian ini ialah berupa data curah hujan harian pada Stasiun Larangan, Stasiun Toronan, Stasiun Waru, dan Stasiun Pegantenan mulai tahun 2000 hingga tahun 2008. Batas DAS dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2.
DAS Rencana Embung dan DAS Pamekasan

Analisa hujan rancangan dicoba dengan metode *EJ Gumbel* dan *Log Pearson Type III*. Dari uji kesesuaian distribusi dihasilkan simpulan bahwa metode *EJ Gumbel* lebih sesuai. Hasil ekstrapolasi hujan rancangan metode *EJ Gumbel* adalah sebagai berikut:

Tabel 1.
Ekstrapolasi Hujan Rancangan EJ Gumbel

No	Periode Ulang (T) (tahun)	Reduced Variate (Yt)	Hujan (mm)		
			Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
1	1,01	-1,5293	-130,14	-129,92	-128,10
2	2	0,3665	94,55	94,39	92,66
3	5	1,4999	228,88	228,49	224,65
4	10	2,2504	317,81	317,28	312,03
5	20	2,9702	403,13	402,45	395,85
6	25	3,1985	430,19	429,46	422,44
7	50	3,9019	513,55	512,69	504,35
8	100	4,6001	596,30	595,30	585,66
9	1.2 Q 50	3,9019	616,26	615,23	605,22
10	1000	6,9073	869,73	868,27	854,31

Sumber: Hasil Analisis

Debit Banjir

1. Hidrograf Debit Satuan

Tidak terdapatnya data hujan jam-jaman dan debit yang simultan disiasati dengan menghitung HSS Nakayasu. Hasil analisis disajikan pada tabel berikut:

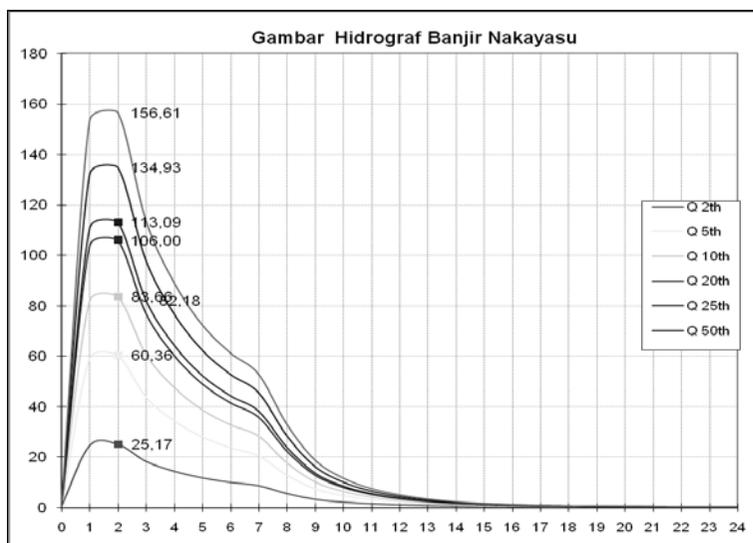
Tabel 2.
Hidrograf Satuan Nakayasu di Lokasi Embung

No	t	UH		
		Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
1	0	-	-	-
2	1	1,384	1,090	1,043
3	2	0,774	0,830	0,979
4	3	0,367	0,394	0,464
5	4	0,197	0,221	0,268
6	5	0,117	0,130	0,157
7	6	0,074	0,084	0,104
8	7	0,046	0,055	0,069
9	8	0,029	0,035	0,046
10	9	0,018	0,023	0,030
11	10	0,011	0,015	0,020
12	11	0,007	0,010	0,013
13	12	0,004	0,006	0,009
14	13	0,003	0,004	0,006
15	14	0,002	0,003	0,004

Sumber: Hasil Analisis

2. Hidrograf Banjir

Berdasarkan HSS Nakayasu dan hujan jam-jaman dihitung besarnya hidrograf banjir. Hasil analisis hidrograf debit banjir pada lokasi embung Alternatif I adalah sebagai berikut:



Gambar 3.
Hidrograf Debit di Lokasi Embung I

Debit Andalan

Hasil analisa debit andalan dengan metode *F.J. Mock* adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Kebutuhan Air

1. Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dihitung tiap ha dengan enam alternatif jadwal tanam, yaitu sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

2. Air Bersih

Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk dan standar untuk kota-kota di Indonesia. Berdasarkan jumlah penduduk pada Kota Pamekasan dan sekitarnya termasuk di dalam kategori kota kecil dengan jumlah penduduk berkisar antara 10.000 s/d 100.000 jiwa. Berdasarkan ketentuan:

- Penduduk Terlayani : 70 – 90%
- Kebutuhan Rumah Tangga:
Sambungan langsung : 90 liter/orang/hari

- Kran umum : 30 liter/orang/hari
- Kebutuhan non domestik : 20% dari kebutuhan rumah tangga
 - Kehilangan air : (10 – 30)% dari kapasitas total
- Dengan demikian, kebutuhan air bersih tiap orang diperkirakan sebesar 160 lt/hari.

Tabel 3.
Debit Andalan

Bulan	Periode	Debit Andalan (l/dtk)		
		Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
Jan	I	201	203,04	231,27
	II	200	202,64	230,82
	III	438	443,27	504,91
Feb	I	260	262,98	299,55
	II	328	332,23	378,42
	III	733	741,68	844,80
Maret	I	359	363,35	413,87
	II	309	312,52	355,98
	III	681	688,90	784,69
April	I	311	314,32	358,03
	II	367	371,74	423,42
	III	332	336,00	382,72
Mei	I	401	405,99	462,44
	II	258	261,35	297,69
	III	353	357,26	406,93
Juni	I	240	243,01	276,80
	II	216	218,71	249,12
	III	195	196,84	224,21
Juli	I	175	177,15	201,79
	II	158	159,44	181,61
	III	129	130,45	148,59
Agust	I	128	129,14	147,10
	II	115	116,23	132,39
	III	94	95,10	108,32
Sept	I	93	94,15	107,24
	II	84	84,73	96,51
	III	75	76,26	86,86
Okt	I	68	68,63	78,18
	II	61	61,77	70,36
	III	50	50,54	57,57
Nop	I	49	50,03	56,99
	II	45	45,03	51,29
	III	40	40,53	46,16
Des	I	112	113,73	129,55
	II	265	268,47	305,80
	III	435	439,61	500,73
Total Tahunan		8.360	8.456	9.632

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4.
Kebutuhan Air Irigasi

BULAN	HARI	AWAL TANAM											
		01-Nop		11-Nop		21-Nop		01-Des		11-Des		21-Des	
		l/det	10 ⁶ m ³	l/det	10 ⁶ m ³	l/det	10 ⁶ m ³	l/det	10 ⁶ m ³	l/det	10 ⁶ m ³	l/det	10 ⁶ m ³
NOPEMBER	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,69	0,59666
	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,71	0,61607
	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000
DESEMBER	10	0,31	0,27079	0,97	0,84234	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000
	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000
JANUARI	11	0,66	0,62622	0,66	0,62622	1,32	1,25492	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000
	10	1,75	1,50840	1,16	0,99800	1,77	1,52960	1,77	1,52960	0,00	0,00000	0,00	0,00000
	10	1,14	0,98749	1,14	0,98749	0,55	0,47709	0,55	0,47709	0,55	0,47709	0,00	0,00000
PEBRUARI	11	1,31	1,24918	1,31	1,24918	1,31	1,24918	0,72	0,68774	0,72	0,68774	0,72	0,68774
	10	1,01	0,87262	1,01	0,87262	1,01	0,87262	1,01	0,87262	0,42	0,36222	0,42	0,36222
	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,08	0,06513	0,08	0,06513	0,08	0,06513	0,00	0,00000
MARET	9	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00000
	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,42	0,36606	0,42	0,36606	0,42	0,36606	0,42	0,36606
	10	0,17	0,14867	0,21	0,17955	0,23	0,20014	0,23	0,20014	0,23	0,20014	0,82	0,71054
APRIL	11	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,05	0,04451	0,05	0,04451	0,05	0,04451	0,05	0,04451
	10	0,55	0,47347	0,85	0,73259	0,93	0,79972	0,93	0,79972	0,93	0,79972	0,94	0,81091
	10	0,11	0,09505	0,22	0,19011	0,42	0,36349	0,42	0,36349	0,42	0,36349	0,43	0,37468
MEI	10	0,39	0,33673	0,58	0,49722	0,62	0,53641	0,93	0,80462	0,93	0,80462	0,97	0,83819
	10	0,59	0,51333	0,59	0,51333	0,46	0,39418	0,91	0,78836	1,37	1,18255	1,40	1,20763
	10	0,73	0,62914	0,73	0,62914	0,00	0,00000	0,10	0,08517	0,75	0,64691	1,15	0,99544
JUNI	11	0,86	0,81855	0,86	0,81813	0,47	0,44983	0,47	0,44983	0,69	0,65218	0,74	0,70401
	10	0,77	0,66515	0,76	0,65610	0,50	0,43544	0,50	0,43544	0,50	0,43583	0,68	0,58964
	10	0,78	0,67185	0,76	0,65376	0,62	0,53877	0,62	0,53877	0,62	0,53916	0,50	0,43583
JULI	11	0,74	0,70432	0,73	0,69419	0,74	0,70668	0,74	0,70668	0,74	0,70674	0,62	0,59308
	10	0,68	0,59156	0,68	0,59156	0,86	0,74684	0,86	0,74684	0,86	0,74684	0,85	0,73205
	10	0,58	0,50282	0,58	0,50282	0,86	0,74438	0,86	0,74438	0,86	0,74438	0,86	0,74684
AGUSTUS	10	0,58	0,50529	0,58	0,50529	0,83	0,71973	0,83	0,71973	0,83	0,71973	0,86	0,74438
	10	0,74	0,63535	0,74	0,63535	0,70	0,60751	0,70	0,60751	0,70	0,60751	0,86	0,73914
	10	0,87	0,75179	0,87	0,75179	0,60	0,51638	0,60	0,51638	0,60	0,51638	0,70	0,60751
SEPTEMBER	11	0,89	0,84368	0,89	0,84368	0,60	0,57081	0,60	0,57081	0,60	0,57081	0,60	0,56802
	10	1,09	0,93955	1,09	0,93955	0,90	0,78089	0,90	0,78089	0,90	0,78089	0,74	0,63778
	10	1,05	0,90844	1,05	0,90844	1,07	0,92400	1,07	0,92400	1,07	0,92400	0,90	0,78089
OKTOBER	10	1,03	0,88666	1,03	0,88666	1,09	0,94266	1,09	0,94266	1,09	0,94266	1,07	0,92400
	10	1,03	0,88739	1,03	0,88739	1,09	0,94033	1,09	0,94033	1,09	0,94033	1,09	0,94344
	10	0,00	0,00000	0,00	0,00000	1,05	0,90919	1,05	0,90919	1,05	0,90919	1,09	0,94033
	11	0,00	0,00000	0,00	0,00000	1,03	0,97613	1,03	0,97613	1,03	0,97613	1,05	1,00011
Total Volume/TH/Ha (10 ⁶ m ³)		18,02350		18,59253		19,66261		18,59381		17,71292		19,29767	
Kebutuhan Air di Intake (l/dtk.ha)		1,75		1,31		1,77		1,77		1,37		1,40	

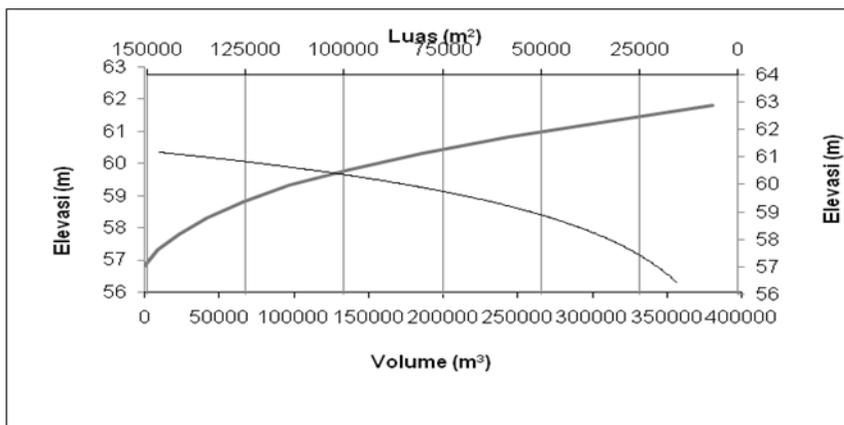
Sumber: Hasil Analisis

Tampungan Embung

Potensi Topografi

Potensi cekungan palung sungai sebagai sarana tampungan embung di lokasi rencana calon embung sangat kecil karena tidak terdapat bukit di kanan dan kirinya. Oleh karena itu, untuk menciptakan efek tampungan sesuai dengan yang dibutuhkan, maka diusulkan adanya penggalian dan pembuatan tanggul keliling secukupnya.

Analisa kurva hubungan antara elevasi dengan kapasitas tampungan dan luas genangan lokasi rencana calon embung pada lokasi Alternatif II hasilnya diberikan dalam gambar berikut:



Gambar 4.
Kurva Tampungan Embung Alternatif II

Kebutuhan Tampungan Efektif

Besar tampungan efektif yang harus disediakan untuk mengendalikan banjir dan menyediakan kebutuhan air baku adalah sebagai berikut:

- Alternatif I : adalah sebesar 96.145,32 m³
- Alternatif II : adalah sebesar 380.000,00 m³
- Alternatif III : adalah sebesar 80.482,00 m³

Air Baku yang Dapat Disediakan

Berdasarkan hasil analisa debit banjir, debit andalan, kebutuhan air baku, dan potensi tampungan, maka air baku yang dapat disediakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.
Analisa Potensi Air yang Dapat Digunakan untuk Air Baku

Bulan	Periode	Q Andalan	Kebut Irigasi/ha	Kumulatif Q	Kumulatif Kebut Irigasi (294 ha)	Alokasi Air Bersih
Jan	I	-5,27	0,00	3,69	0,00	85,00
	II	278,94	0,00	195,26	0,00	85,00
	III	361,97	0,00	253,38	0,00	85,00
Feb	I	479,54	0,00	335,68	0,00	85,00
	II	459,80	0,00	321,86	0,00	85,00
	III	694,99	0,00	486,49	0,00	85,00
Maret	I	611,74	0,00	428,22	0,00	85,00
	II	531,32	0,55	371,92	207,62	85,00
	III	559,89	0,72	391,92	272,08	85,00
April	I	655,82	0,42	459,08	157,63	85,00
	II	530,25	0,08	371,18	28,34	85,00
	III	457,66	0,00	320,36	0,00	85,00
Mei	I	423,79	0,42	296,65	159,31	85,00
	II	375,21	0,23	262,65	87,10	85,00
	III	310,61	0,05	217,43	17,61	85,00
Juni	I	316,19	0,93	221,33	348,03	85,00
	II	240,30	0,42	168,21	158,19	85,00
	III	182,63	0,93	127,84	350,16	85,00
Juli	I	138,80	1,37	97,16	514,63	85,00
	II	105,49	0,75	73,84	281,52	85,00
	III	72,88	0,69	51,02	258,02	85,00
Agust	I	60,93	0,50	42,65	189,67	85,00
	II	46,31	0,62	32,41	234,64	85,00
	III	31,99	0,74	22,40	279,60	85,00
Sept	I	26,75	0,86	18,72	325,01	85,00
	II	20,33	0,86	14,23	323,94	85,00
	III	15,45	0,83	10,81	313,22	85,00
Okt	I	11,74	0,70	8,22	264,38	85,00
	II	8,92	0,60	6,25	224,72	85,00
	III	6,17	0,60	4,32	225,82	85,00
Nop	I	5,15	0,90	3,61	339,83	85,00
	II	3,92	1,07	2,74	402,11	85,00
	III	2,98	1,09	2,08	410,23	85,00
Des	I	29,94	1,09	20,96	409,22	85,00
	II	129,35	1,05	90,54	395,67	85,00
	III	290,22	1,03	203,16	386,18	85,00

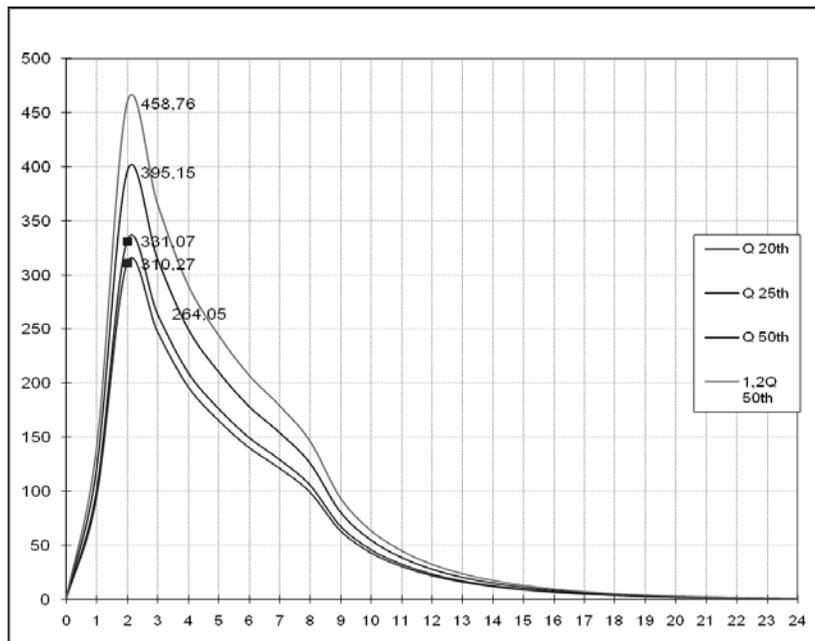
Sumber: Hasil Analisis

Pengendalian Banjir

Berdasarkan sungai utama yang melintas di wilayah perkotaan, pengendalian banjir di Kota Pamekasan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengendalian banjir Sungai Kloang dan pengendalian banjir Sungai Bungbuntu. Banjir dari Sungai Kloang dikendalikan dengan memanfaatkan tampungan embung yang direncanakan sinergi dengan program penyediaan air baku, sedangkan banjir di Sungai Bungbuntu dikendalikan dengan memperbaiki kondisi hulu DAS dengan harapan dapat mengurangi puncak debit banjir dan meningkatkan cadangan air tanah.

Pengendalian Banjir di Sungai Kloang

Debit banjir dari Sungai Kloang yang berpotensi menjadi banjir di kawasan Kota Pamekasan dapat diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 5.
Hidrograf Debit di DAS Pamekasan

Efek pengendalian banjir dari ke tiga alternatif embung terhadap debit Sungai Kloang di DAS Pamekasan adalah sebagai berikut:

Kala Ulang (tahun)	20	25	50	1.2 Q50
Q Maksimum (m ³ /detik)	310,27	331,07	395,15	458,76
Total Volume Air (m3)	1.600,83	1.707,62	2.036,59	2.363,14

Efek tampungan yang alokasikan untuk mengendalikan banjir dari ke tiga alternatif adalah:

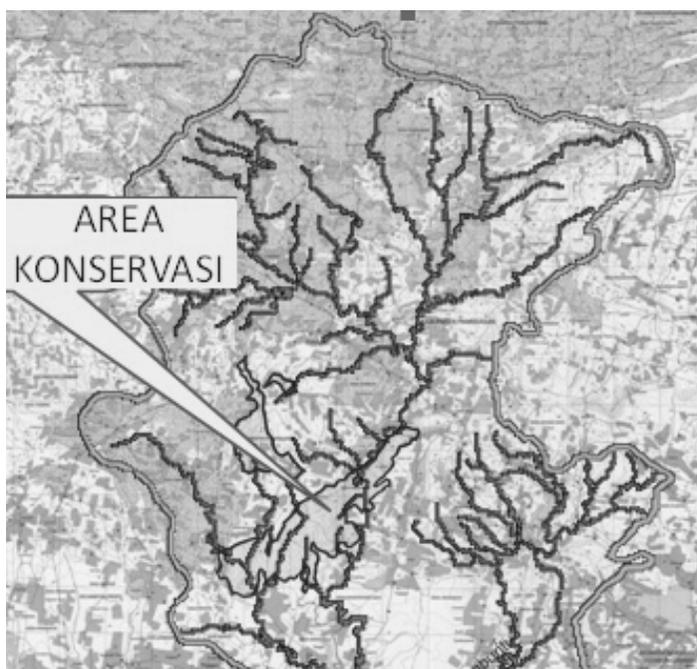
Alternatif I : 12.976,07 m³

Alternatif II : 70.657,00 m³

Alternatif III : 11.226,07 m³

Pengendalian Banjir di Sungai Bungbuntu

Kegiatan yang dilakukan dalam program perbaikan lingkungan hulu DAS Bungbuntu ialah melakukan penghijauan di hulu DAS yang saat ini berupa semak belukar dengan kondisi tutupan yang masih jarang. Lokasi penghijauan yang diusulkan dapat diperiksa pada gambar berikut:



Gambar 6.
Area Penghijauan Hulu DAS Sungai Bungbuntu

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sungai Kloang merupakan anak sungai Tarokan yang terpilih sebagai lokasi alternatif embung karena potensial untuk penyediaan air baku dan pengendalian banjir.
2. Desain embung dianalisa dengan skenario pada Lokasi 1 dan 3 digunakan tampungan embung alami dengan memaksimalkan potensi topografinya, sedangkan pada Lokasi 2 dilakukan penggalian di sekitar belokan sungai untuk meningkatkan volume tampungan.
3. Dengan adanya embung (Alternatif 2) dapat mengaliri sawah seluas 294 ha dan alokasi untuk air bersih sebesar 85 lt/detik sepanjang tahun serta mengendalikan debit banjir dari Sungai Kloang yang menuju Kota Pamekasan hingga 70%.

Saran

Dalam rangka pengendalian banjir dan penyediaan air baku perlu dilakukan analisis perbaikan kondisi lingkungan hulu DAS dengan program yang berbasis partisipasi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*. Jakarta: PT. Medisa.
- Kustamar. 2007. *Pengelolaan Waduk*. Diktat Kuliah Teknik Pengairan ITN Malang. Tidak diterbitkan.
- Sasongko, D. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Terjemahan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1981. *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S. dan Masateru Tominaga. 1985. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sujarwadi. 1995. *Operasi Waduk*. PAU Imu Teknik UGM. Yogyakarta: Universitas Gadjahmada.

