

# Skenario Tutupan Lahan Kawasan Banjir Berdasarkan Tingkat Bahaya Di Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan

Sabaruddin, dan Putu Gde Ariastita

Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: [ariastita@gmail.com](mailto:ariastita@gmail.com)

**Abstrak—** Dampak kerugian yang disebabkan meluapnya aliran Sungai Bengawan Solo membuktikan bahwa upaya pengendalian terhadap bahaya banjir yang terjadi setiap tahun ini belum menemukan konsep yang tepat untuk mengurangi kawasan dari ancaman bahaya banjir. Tujuan penelitian adalah mendapatkan skenario adaptasi kawasan berdasarkan tingkat bahaya banjir di Kecamatan Babat. Hasil akhir yaitu penerapan skenario normatif dengan indikator ancaman lama genangan mampu meningkatkan kawasan tidak bahaya sebesar 307,5 ha, klasifikasi bahaya berkurang sebesar 255,3 atau menjadi 0 ha, klasifikasi cukup bahaya berkurang sebesar 261,8 ha, klasifikasi sedikit bahaya bertambah sebesar 238,9 ha dan klasifikasi sangat bahaya menjadi 0 ha. Kemudian penerapan skenario normatif dengan indikator ancaman kedalaman genangan mampu meningkatkan klasifikasi tidak bahaya sebesar 126,7 ha, klasifikasi sedikit bahaya meningkat sebesar 388 ha, klasifikasi cukup bahaya mengalami penurunan luas sebesar 194,1 ha, klasifikasi bahaya mengalami penurunan sebesar 162,1, klasifikasi sangat bahaya mengalami penurunan sebesar 11,8 ha atau menjadi 0 ha.

**Kata Kunci—** Tingkat bahaya, Tutupan lahan, Skenario

## I. PENDAHULUAN

Bencana banjir yang melanda Kecamatan Babat ini merupakan kejadian yang berulang karena terjadi setiap tahun. Tercatat pada tahun 2013, Kecamatan Babat merupakan kecamatan yang memiliki jumlah rumah terbanyak yang tenggelam akibat banjir yaitu 602 unit rumah dengan rincian di Desa Truni sebanyak 295 unit, Kelurahan Babat ada 109 unit, Kelurahan Banaran 98 unit, dan di Desa Bedahan 100 unit yang tergenang. Dampak dari bencana yang ditimbulkan membuktikan bahwa Kecamatan Babat rentan terhadap bencana banjir.

Banyak upaya penanggulangan yang telah dilakukan seperti pembangunan tanggul, membangun jalan dengan menggunakan pavin, batu-batuan dan tanah karena bahan tersebut ramah terhadap genangan, penjadwalan aktifitas pertanian dan lain-lainnya. Namun, kegiatan-kegiatan penanggulangan tersebut belum mampu untuk mencegah bahaya banjir yang melanda karena tercatat pada tahun 2014

bencana banjir kembali melanda kawasan ini sehingga menghasilkan kerugian yang mencapai 1,2 milyar. Hal ini menunjukkan bahwa upaya penanggulangan banjir belum mampu mengurangi ancaman bahaya banjir. Oleh sebab itu perlunya suatu konsep skenario kawasan banjir yang mampu mengurangi ancaman bahaya di wilayah penelitian.

## II. METODE PENELITIAN

Berdasarkan hasil kajian pustaka diperoleh variabel-variabel independen yang akan digunakan dalam penelitian yaitu variabel *catchement area*, lahan pertanian, lahan tertutup, jaringan drainase, tanggul, vegetasi, kemiringan, topografi, jarak sungai, jenis tanah, dan curah hujan<sup>[1-11]</sup>. Adapun variabel ancaman bahaya banjir (dependen) yang akan digunakan yaitu lama genangan dan kedalaman genangan<sup>[12-14]</sup>. Metode yang digunakan dalam menganalisa variabel-variabel yang mempengaruhi bahaya banjir di wilayah penelitian ini menggunakan *tools Euclidean distance* dan *intersect point tools*. Hasil survey primer terhadap lama dan kedalaman genangan suatu titik di kawasan yang rawan bencana kemudian di *intersect* dengan *tools intersect point tools* terhadap variabel-variabel penelitian yang sebelumnya telah dianalisa dengan *tools Euclidean distance* di *Software Arc Gis*. Kemudian data hasil *intersect* tersebut kemudian di input ke dalam *software SPSS 17* dan dilakukan analisa regresi linier berganda. Hasil dari regresi linier berganda diperoleh variabel-variabel yang mempengaruhi secara signifikan dan kemudian dilakukan uji F, uji t untuk membentuk sebuah model lama genangan dan kedalaman genangan<sup>[16]</sup>.

Model lama dan kedalaman genangan tersebut menjadi inputan dalam *tools raster calculator* guna mendapatkan peta prediksi lama dan kedalaman genangan. Setelah diperoleh peta prediksi lama dan kedalaman genangan kemudian dilakukan reclassify untuk memperoleh klasifikasi tingkat ancaman bahaya banjir berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu. Kemudian untuk mendapatkan sasaran ketiga yaitu skenario tutupan lahan dengan metode deskriptif kuantitatif. Skenario ini dilakukan dengan cara merekayasa variabel-variabel yang berpengaruh berdasarkan standar-standar yang telah ditetapkan dan penelitian-penelitian serupa yang pernah dilakukan. Variabel hasil skenario tersebut kemudian diinputkan ke dalam model regresi yang telah diperoleh dan

dipetakan kembali dengan menggunakan *tools raster calculator* sehingga diperoleh skenario terbaik guna mengurangi tingkat bahaya banjir di wilayah penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Variabel yang Mempengaruhi Bahaya Banjir (Lama Genangan)

Hasil analisa dengan *tools Euclidean distance* lama genangan (dependen) kemudian dilakukan regresi dengan metode *stepwise* terhadap variabel-variabel penyebab bahaya banjir (independen). Adapaun hasil yang diperoleh yaitu model kelima ( $R_{square} = 0,731$ ) dengan variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu kemiringan, jarak sungai, *catchment area*, vegetasi, dan lahan terbangun. Berdasarkan  $t_{tabel}$  dengan alpha 5% dan df 64 maka diperoleh nilai  $t_{tabel}$  sebesar 1,66 dan dengan N 70 dan jumlah variabel 5 diperoleh nilai  $F_{tabel}$  sebesar 2,35 ( $F_{hitung} 34,471$ ).

Tabel 1.

Tabel koefisien hasil regresi

variabel	Koefisien	t	sig
Constant	251.625	9.803	.000
Jarak sungai	-.194	-6.634	.000
Kemiringan	-115.00	-5.184	.000
vegetasi	.084	4.541	.000
Catchment area	.033	2.341	.022
Lahan terbangun	-.225	-2.114	.038

Berdasarkan keterangan diatas, diperoleh bahwa variabel-variabel yang mempengaruhi bahaya banjir dengan indikator ancaman yaitu lama genangan lolos uji t dan uji F. Selanjutnya variabel-variabel tersebut dibentuk menjadi sebuah model regresi sebagai berikut:

$$Y = 251.65 - 115,00 [kemiringan] - 0,194 [jarak sungai] + 0,084 [vegetasi] + 0,033 [catchment area] - 0,225 [lahan terbangun]$$

B. Variabel yang mempengaruhi Bahaya Banjir (kedalaman genangan)

Hasil *Euclidean distance* variabel-variabel penyebab bahaya bencana terhadap kedalaman genangan kemudian dilakukan regresi terhadap lama genangan dengan metode *stepwise*, maka diperoleh model terbaik dengan 5 variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu kemiringan, jarak sungai, *catchment area*, lahan pertanian, dan drainase. Berdasarkan  $t_{tabel}$  dengan alpha 5% dan df 64 maka diperoleh nilai  $t_{tabel}$  sebesar 1,66 dan dengan N 70 dan variabel 5 diperoleh nilai  $F_{tabel}$  sebesar 2,35 ( $F_{hitung} 6,758$ ).

Tabel 2.

Tabel koefisien hasil regresi

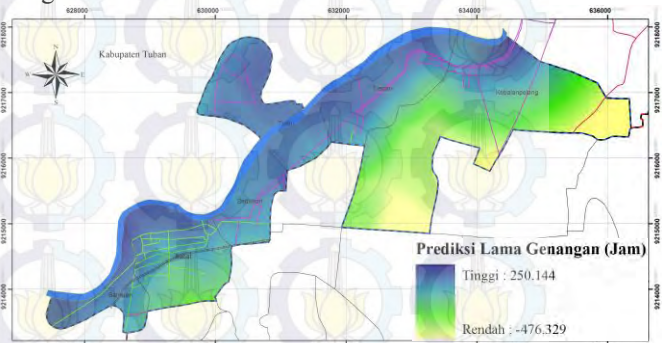
variabel	Koefisien	t	sig
Constant	78.107	6.758	.000
Jarak sungai	-.066	-4.397	.000
Kemiringan	-43.957	-4.940	.000
Catchment area	.027	3.867	.000
Lahan Pertanian	-.080	3.011	.004
Drainase	.022	2.468	.016

Berdasarkan keterangan diatas, diperoleh bahwa variabel-variabel yang mempengaruhi bahaya banjir dengan indikator ancaman yaitu kedalaman genangan lolos uji t dan uji F. Selanjutnya variabel-variabel tersebut dibentuk menjadi sebuah model regresi sebagai berikut:

$$Y = 78,107 - 0,066 [jarak sungai] - 43,957 [kemiringan] + 0,027 [catchment area] - 0,080 [lahan pertanian] + 0,022 [drainase]$$

C. Pemodelan bahaya banjir berdasarkan variabel yang mempengaruhi (Lama Genangan)

Model lama genangan yang telah diperoleh pada sasaran satu diinputkan di *Software Arc Gis* pada *tools Raster Calculator* sehingga diperoleh peta prediksi lama genangan sebagai berikut:

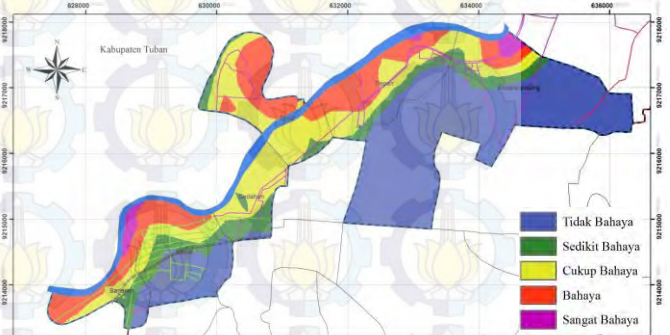


Gambar 1. Peta Prediksi Lama Genangan

Kemudian peta prediksi lama genangan diklasifikasi dengan *tools Reclassify* menjadi 5 dengan acuan ancaman bahaya [17] berikut ini:

1. Klasifikasi 1 (Tidak bahaya), Durasi 0 – 48,4 jam
2. Klasifikasi 2 (Sedikit bahaya), Durasi 48,4 – 96,8 jam
3. Klasifikasi 3 (Cukup bahaya), Durasi 96,8 – 145,6 jam
4. Klasifikasi 4 (Bahaya), Durasi 145,6 – 194 jam
5. Klasifikasi 5 (Sangat bahaya), Durasi > 194 jam

Berdasarkan acuan diatas, maka diperoleh peta klasifikasi tingkat bahaya banjir sebagai berikut:



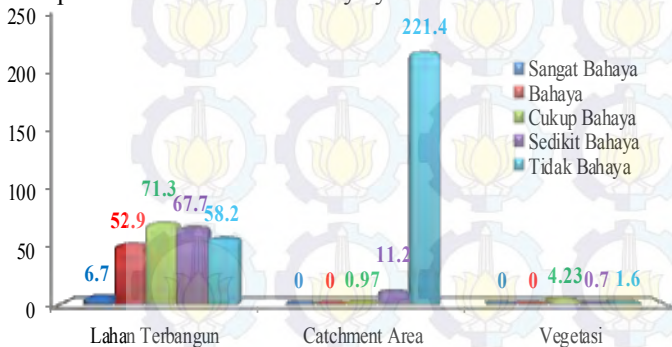
Gambar 2. Peta Klasifikasi Lama Genangan

Peta klasifikasi lama genangan diatas kemudian di *intersect* terhadap masing-masing desa sehingga diperoleh luas masing-masing klasifikasi ancaman bahaya pada masing-masing desa pada tabel berikut:

Tabel 3  
Luas ancaman bahaya pada masing-masing klasifikasi

Desa	Sangat Bahaya	Bahaya	Cukup Bahaya	Sedikit Bahaya	Tidak Bahaya
Babat	7.8	42.0	31.3	29.6	87.7
Bedahan	0.0	0.1	67.4	27.2	4.1
Banaran	7.9	41.6	20.0	13.6	11.9
Kebalan	11.1	19.9	31.7	30.5	468.5
Trepan	3.2	80.9	59.2	25.0	27.5
Truni	0.0	71.0	103.4	15.4	0.1
<b>Total</b>	<b>30.0</b>	<b>255.3</b>	<b>313.0</b>	<b>141.4</b>	<b>599.8</b>

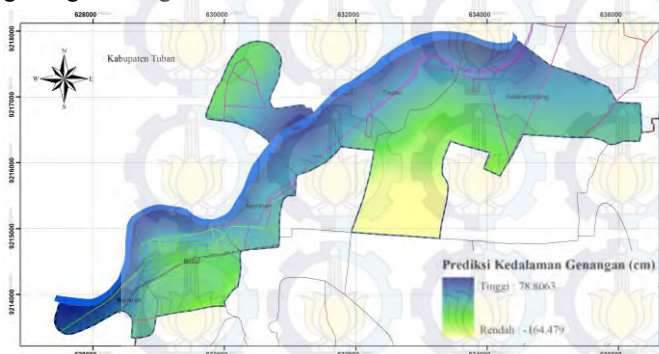
Prediksi luas ancaman bahaya banjir dengan indikator lama genangan pada tabel 3 diatas dipengaruhi oleh variabel-variabel pembentuk model yaitu jarak sungai, kemiringan, catchment area, lahan terbangun, dan vegetasi. Berikut ini grafik perbandingan proporsi masing-masing variabel untuk setiap klasifikasi ancaman bahaya yaitu:



Gambar 3. Proporsi Variabel Pada Masing-Masing Klasifikasi Ancaman Bahaya Banjir

D. Pemodelan bahaya banjir berdasarkan variabel yang mempengaruhi (Kedalaman Genangan)

Model kedalaman genangan yang telah diperoleh pada sasaran satu diinputkan di *Software Arc Gis* pada *tools Raster Calculator* sehingga diperoleh peta prediksi kedalaman genangan sebagai berikut:

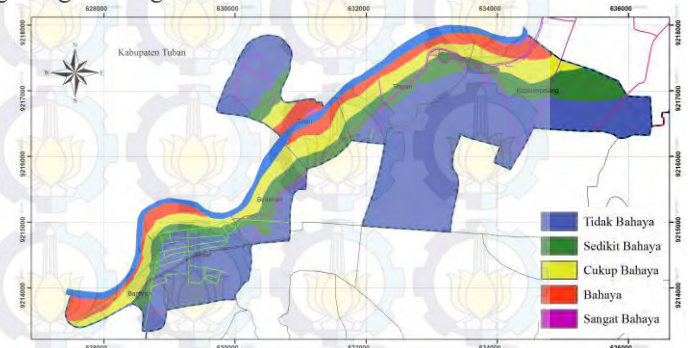


Gambar 4. Prediksi Kedalaman Genangan

Kemudian peta prediksi lama genangan diklasifikasi dengan *tools Reclassify* menjadi 5 dengan acuan<sup>[17]</sup> berikut ini:

1. Klasifikasi 1 (Tidak Bahaya), kedalaman 0 cm-10 cm.
2. Klasifikasi 2 (Sedikit Bahaya), kedalaman 10 cm-30 cm.
3. Klasifikasi 3 (Cukup Bahaya), kedalaman 30 cm-5cm.
4. Klasifikasi 4 (Bahaya), kedalaman 50 cm-70 cm.
5. Klasifikasi 5 (Sangat Bahaya), kedalaman >70 cm

Berdasarkan acuan diatas, maka diperoleh peta klasifikasi tingkat bahaya banjir dengan indikator ancaman kedalaman genangan sebagai berikut:



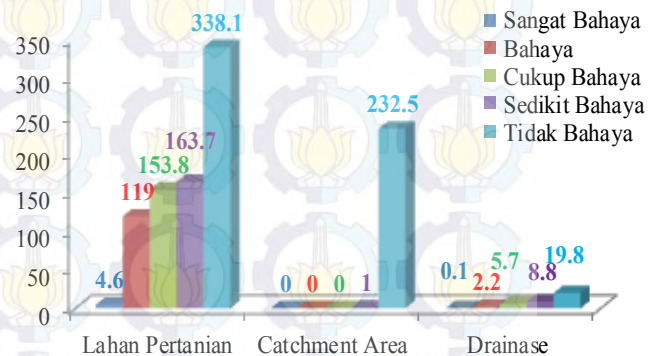
Gambar 5. Klasifikasi Kedalaman Genangan

Peta klasifikasi kedalaman genangan diatas kemudian di *intersect* terhadap masing-masing desa sehingga diperoleh luas masing-masing klasifikasi ancaman bahaya pada masing-masing desa pada tabel berikut:

Tabel 4  
Luas ancaman bahaya pada masing-masing klasifikasi

Desa	Sangat Bahaya	Bahaya	Cukup Bahaya	Sedikit Bahaya	Tidak Bahaya
Babat	0.3	19.6	21.3	21.0	136.2
Bedahan	2.3	31.4	28.5	11.4	21.3
Banaran	5.0	25.1	39.4	74.7	417.6
Kebalan	0.0	3.8	28.7	35.0	31.1
Trepan	3.8	37.4	34.7	33.2	80.8
Truni	0.4	44.7	43.0	51.5	56.3
<b>Total</b>	<b>11.8</b>	<b>162.1</b>	<b>195.6</b>	<b>226.8</b>	<b>743.4</b>

Prediksi luas ancaman bahaya banjir dengan indikator kedalaman genangan pada tabel 4 diatas dipengaruhi oleh variabel-variabel pembentuk model yaitu jarak sungai, kemiringan, catchment area, lahan pertanian, dan drainase. Berikut ini grafik perbandingan proporsi masing-masing variabel untuk setiap klasifikasi ancaman bahaya yaitu:

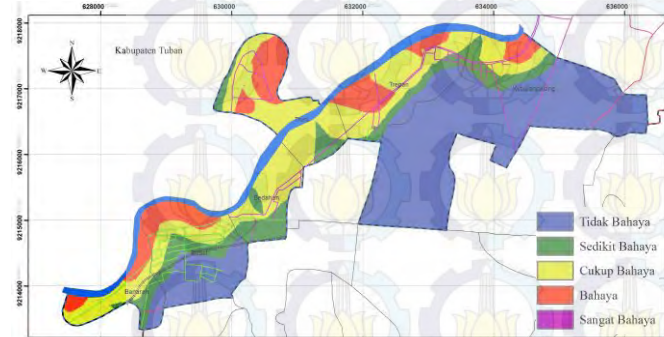


Gambar 6. Proporsi masing-masing variabel pada setiap klasifikasi

E. Skenario Rencana Terhadap Lama Genangan Berdasarkan Hasil Pemodelan

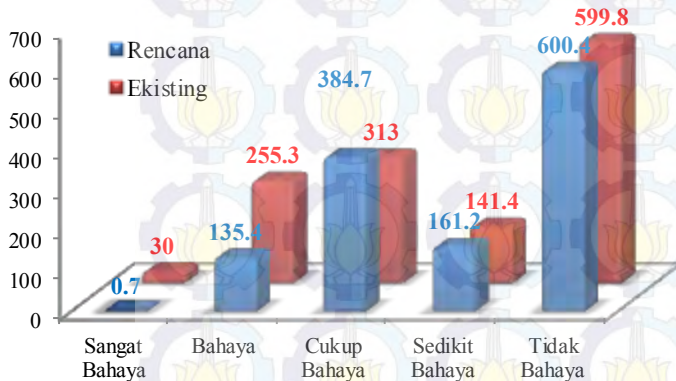
Skenario rencana dalam penelitian dilakukan dengan cara mengganti variabel-variabel yang mempengaruhi lama genangan dengan variabel-variabel yang mengalami perubahan pada Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kecamatan Babat

Tahun 2010-2030. Adapun variabel-variabel yang mengalami perubahan dalam rencana yaitu variabel lahan terbangun bertambah 17,04% dan variabel *catchment area* bertambah 20,03%. Variabel-variabel baru tersebut kemudian diinputkan kembali ke dalam model sehingga diperoleh peta ancaman bahaya baru sebagai berikut:



Gambar 7 Peta Hasil Skenario Rencana Terhadap Lama Genangan

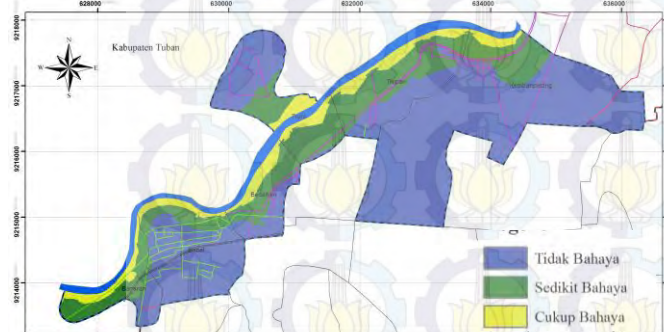
Adapun perbandingan perubahan luas ancaman hasil skenario rencana dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 8. Perbandingan Luas Ancaman Skenario Rencana Dan Luas Genangan Ekisting Pada Setiap Klasifikasi

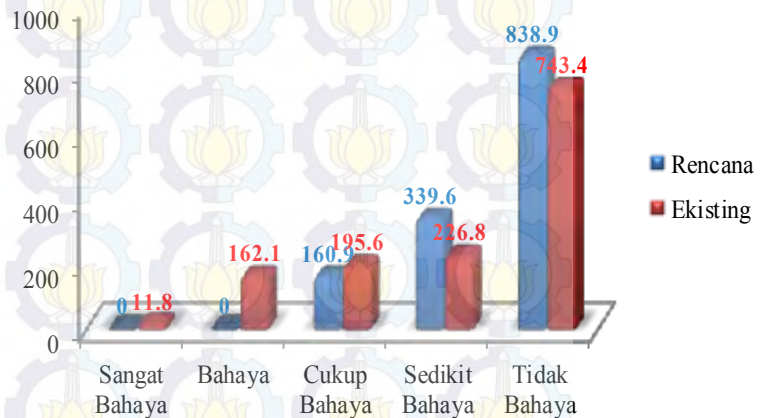
**F. Skenario Rencana Terhadap Kedalaman Genangan Berdasarkan Hasil Pemodelan**

Adapun variabel yang mengalami perubahan dalam rencana yaitu lahan pertanian berkurang 6% dan *catchment area* bertambah 20,3% sedangkan variabel drainase tidak mengalami perubahan. Kemudian variabel-variabel tersebut diinputkan kedalam *raster calculator* dan diperoleh peta klasifikasi ancaman bahaya sebagai berikut:



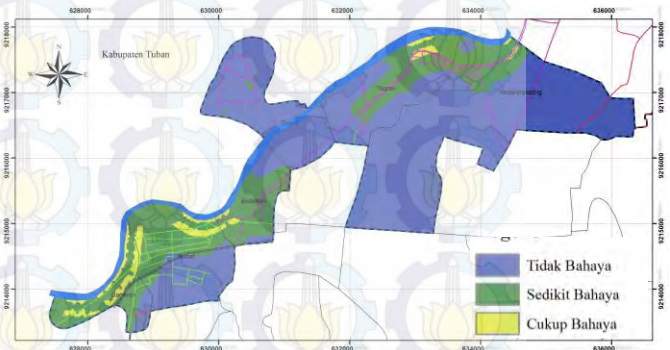
Gambar 9. Peta Hasil Skenario Rencana Terhadap Kedalaman Genangan

Adapun perbandingan luas ancaman bahaya hasil skenario rencana terhadap kedalaman genangan dengan luas prediksi kedalaman genangan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



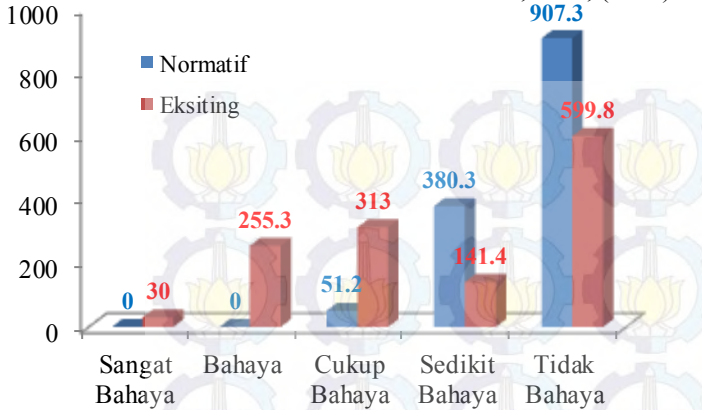
**G. Skenario Normatif Terhadap Lama Genangan Berdasarkan Hasil Pemodelan**

Skenario normatif ini melakukan modifikasi variabel yang berpengaruh terhadap lama genangan yang mengacu pada standar-standar yang ada. Modifikasi variabel lahan terbangun mengacu pada Peraturan Pemerintah<sup>[18]</sup> dengan melakukan asumsi 200 meter dari sungai terbebas dari lahan terbangun, variabel vegetasi mengacu pada penelitian<sup>[19]</sup> yang menyebutkan penanaman vegetasi di sepanjang aliran sungai dan penelitian ini mengasumsikan 100 meter disekitar area sungai ditanami vegetasi, sedangkan variabel *catchment area* yang mengacu pada penelitian<sup>[20]</sup> yang mengarahkan kawasan pinggiran sungai sebagai kawasan lindung yang hanya berfungsi sebagai area tangkapan air dan penelitian ini mengasumsikan 100 meter dari sungai dijadikan sebagai *catchment area*. Variabel-variabel yang dimodifikasi tersebut kemudian diinputkan kedalam model dan *tools raster calculator* sehingga diperoleh perubahan lama genangan yang dapat dilihat pada peta berikut ini:



Gambar 5. Hasil Skenario Variabel terhadap Lama Genangan

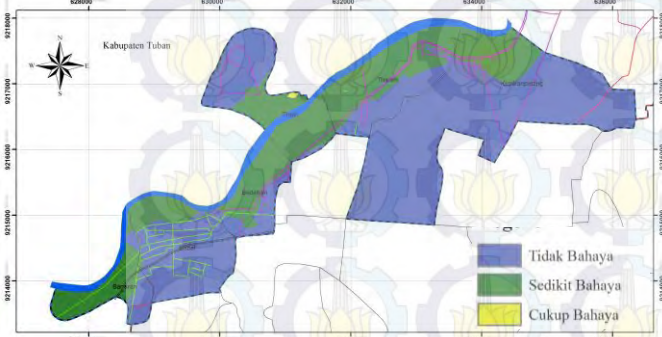
Hasil yang diperoleh yaitu terjadi perubahan waktu tertinggi lama genangan dari 250,144 jam menjadi 101,958 jam atau berubah sebesar 148,186 jam. Adapun perbandingan luas ancaman bahaya banjir dengan indikator lama genangan dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Gambar 6. Perbandingan Luas Klasifikasi Ancaman Bahaya

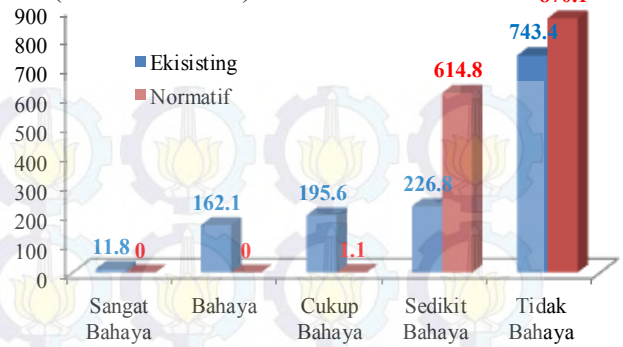
**H. Skenario Tutupan Lahan Terhadap Kedalaman Genangan Berdasarkan Hasil Pemodelan**

Skenario tutupan lahan ini melakukan modifikasi variabel yang berpengaruh terhadap lama genangan yang mengacu pada standar-standar yang ada. Modifikasi variabel vegetasi mengacu pada penelitian yang dilakukan Tnunay (2013) yang menyebutkan penanaman vegetasi di sepanjang aliran sungai, sedangkan variabel catchment area yang mengacu pada penelitian yang dilakukan Fitriani (2005) yang mengarahkan kawasan pinggiran sungai sebagai kawasan lindung yang hanya berfungsi sebagai area tangkapan air dan modifikasi variabel drainsae yang mengacu pada Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan oleh Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2006 yang mengasumsikan bahwa setiap jalan memiliki saluran drainase. Kemudian, variabel-variabel yang dimodifikasi tersebut kemudian di inputkan kedalam model dan *tools raster calculator* sehingga diperoleh perubahan luas kedalaman genangan yang dapat dilihat pada peta berikut ini:



Gambar 7. Hasil Skenario Normatif terhadap Kedalaman Genangan

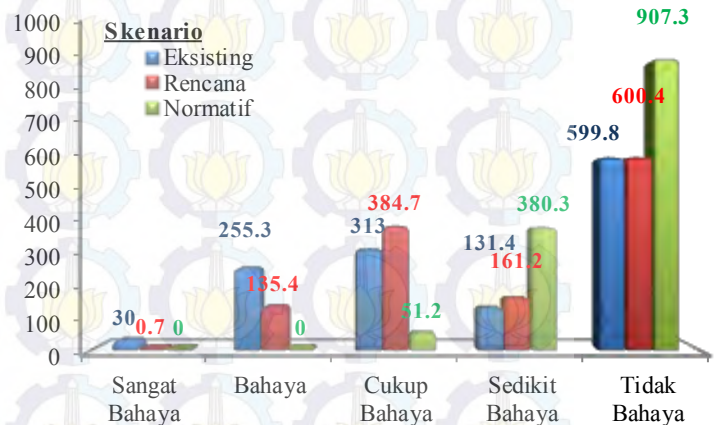
Adapun perubahan kedalaman genangan tertinggi kawasan sebelum dan sesudah dilakukan skenario yaitu 78,8063 cm menjadi 32,5927 cm atau berubah sebesar 46,2136 cm. Perbandingan luas klasifikasi bahaya banjir dengan ancaman bahaya kedalaman genangan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 8. Perbandingan Luas Klasifikasi Ancaman Bahaya

**I. Perbandingan Masing-Masing Skenario Terhadap Lama Genangan**

Adapun perbandingan masing-masing skenario terhadap lama genangan dapat dilihat pada grafik berikut ini:

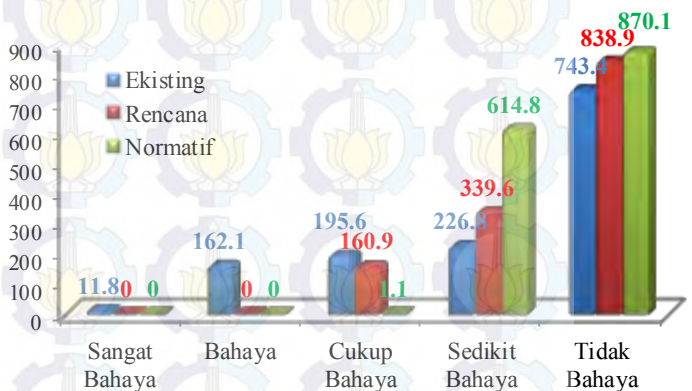


Gambar 9. Perbandingan Skenario terhadap Lama Genangan

Pada gambar grafik 9 diatas terlihat bahwa skenario normatif lebih efektif dalam mengurangi ancaman bahaya. Luas wilayah yang berada pada klasifikasi sangat bahaya, klasifikasi bahaya hingga cukup bahaya menjadi lebih kecil. Skenario normatif mampu meningkatkan luas kawasan yang tidak bahaya lebih baik dibandingkan skenario lainnya.

**J. Perbandingan Masing-Masing Skenario Terhadap Kedalaman Genangan**

Perbandingan keefektifan skenario dalam mengurangi luas wilayah yang terancam bahaya banjir disajikan pada grafik ini:



Gambar 10. Perbandingan Skenario Terhadap Kedalaman Genangan

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Adapun skenario adaptasi kawasan banjir yang efektif dalam mengurangi tingkat bahaya banjir dengan indikator ancaman lama genangan adalah skenario dengan pendekatan normatif. Dengan menetapkan 200 meter dari pinggir sungai sebagai kawasan konservasi dan digunakan untuk lahan vegetasi dan *catchment area* diperoleh perubahan luas pada klasifikasi tidak bahaya dari semula 599,8 ha menjadi 907,3 ha atau meningkat sebesar 307,5 ha. Kemudian perubahan luas area pada klasifikasi bahaya dari 255,3 ha menjadi 0 ha, pada klasifikasi cukup bahaya dari semula 313 ha menjadi 51,2 ha atau turun sebesar 261,8 ha dan pada klasifikasi sedikit bahaya dari 141,4 ha meningkat menjadi 380,3 ha atau bertambah sebesar 238,9 ha. Adapun perubahan luas lahan tergenang dengan indikator ancaman bahaya kedalaman genangan yaitu pada klasifikasi sangat bahaya dan bahaya masing-masing turun sebesar 11,8 dan 162,1 ha menjadi 0 ha. Pada klasifikasi cukup bahaya ini dari 195,6 ha menjadi 1,1 ha atau turun sebesar 194,5 ha, pada klasifikasi sedikit bahaya ini dari 226,8 ha menjadi 614,8 atau meningkat sebesar 338 ha. pada klasifikasi tidak bahaya dari 743,4 ha menjadi 870,1 ha atau bertambah sebesar 126,7 ha.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan draft Tugas Akhir ini tak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih banyak kepada kedua orang tua (Bapak dan Ibu) yang telah mencurahkan seluruh cinta, restu, dan do'anya serta memberikan semangat, nasehat, masukan, kasih sayang, dan kepercayaan. Kemudian terima kasih kepada Bapak Putu Gde Ariastita, S.T., M.T dan Bapak Adjie Pamungkas, ST., M.Dev.Plg., Ph.D selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dan dosen penguji yang telah membantu dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Istiarto, 2011. Pengendalian Banjir Sungai. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan. UGM
- [2] Kodoatie, Robert J dan Sjarief, Roestam. 2010. Tata Ruang Air. Penerbit Andi, Yogyakarta
- [3] NIDM. 2008. *Mitigasi Bencana*. Modul program pelatihan manajemen bencana. Jakarta
- [4] Waryono, Tarsoen. 2008. *Fenomena Banjir Di Wilayah Perkotaan* (Studi kasus banjir DKI Jakarta 2002). Universitas Indonesia. Jakarta
- [5] Mislan. 2011. *Bencana banjir, pengenalan karakteristik dan kebijakan Penanggulangannya di provinsi kalimantan timur*. Mulawarman scientific Vol. 10 No. 1. Kutai
- [6] Maryono, Agus. 2005. Menangani banjir, kekeringan dan lingkungan. Jogjakarta: Universitas Gajah Mada
- [7] Miriam, Middelmann dan Rob Lacey. 2000. Flood Risks.
- [8] Panduan Banjir dan Upaya Penanggulangannya didalam *Program for Hydro-Meteorological Risk Disaster Mitigation in Secondary Cities in Asia* pada tahun 2008
- [9] Seruyaningtyas, 2008. *Mitigasi Bencana Banjir*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [10] Suyono, 2009, Menelusuri Sebab-sebab Banjir, Materi Kuliah Watershed System Analysis, Master Program in Planning and

- Management of Coastal Area and Watershed. Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada, Tidak Dipublikasikan
- [11] Coburn dan spence. 1994. Mitigasi Bencana. Program Pelatihan Manajemen Bencana. UNDP. United Kingdom
  - [12] Azmeri, DKK. 2011. Pemodelan indeks banjir pada dataran Krueng Meureudu Pidie Jaya. Prosiding Seminar hasil penelitian kebencanaan. Unsyiah, Banda Aceh.
  - [13] Bakornas, PB. 2007. Pengenalan karakteristik banjir dan upaya mitigasinya edisi kedua
  - [14] Kodoatie, Robert J dan Sjarief, Roestam. 2010. Tata Ruang Air. Yogyakarta. Andi
  - [15] LAW. 2006. *Flood hazard map guidelines of the German Working Group of the Federal States on Water Issues*. German
  - [16] Ashari dan Santosa. 2005. Analisis statistik dengan Microsoft Excel dan SPSS. Penerbit Andi. Jogjakarta.
  - [17] Jamaluddin, Badar. 2010. Konsep Pengendalian Kawasan Rawan Bencana Banjir Akibat Luapan Sungai Bengawan Solo di Kabupaten Bojonegoro. Perencanaan Wilayah dan Kota ITS. Surabaya
  - [18] Peraturan Pemerintah RI Nomor 26 tahun 2008 Tentang Rencana tata ruang wilayah nasional
  - [19] Rina Tnunay, "mitigasi bencana". <https://rinatnunay.wordpress.com/tag/mitigasi/> 28 april 2014. 07.56 wib
  - [20] Fitrian, Ikhsan. 2005. Arahan Penataan kawasan tepian sungai kandilo Kota Tanah Grogot Kabupaten Pasir Propinsi Kalimantan Timur. Perencanaan Wilayah dan Kota UNDIP. Semarang