

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 331 - 342	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 03 Nomor 03/rekat/17 (2017)	
ANALISIS NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN STABILISASI KAPUR GAMPING GRESIK	
<i>Novi Dwi Pratama, Nur Andajani,</i>	01 – 08
ANALISIS HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726-2012 DAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013	
<i>Ferry Sandrian, Sutikno,</i>	09 – 16
MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG KANTOR BNL PATERN SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BALOK PRATEKAN DENGAN BERDASARKAN SNI 2847:2013	
<i>Tono Siswanto, Mochamad Firmansyah S.,</i>	17 – 26
ANALISA PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN SNI GEMPA 1726-2002 DAN SNI GEMPA 1726-2012	
<i>Erick Ryananda Yulistiya, Sutikno,</i>	27 – 32
ANALISIS PENINGKATAN RUAS JALAN MOJOSARI-PANDANARUM KM 42+435-51+732 KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR	
<i>Andik Setiawan, Purwo Mahardi,</i>	33 – 38
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH DAN <i>SLUDGE</i> INDUSTRI KERTAS SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR DAN PENAMBAHAN <i>CONPLAST</i> WP 421 DAN <i>MONOMER</i> PADA PEMBUATAN BATAKO	
<i>Thobagus Rodhi Firdaus, Mas Suryanto,</i>	39 – 46
ANALISIS PEMAMPATAN WAKTU TERHADAP BIAYA PADA PEMBANGUNAN <i>MY TOWER HOTEL & APARTMENT PROJECT</i> DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>TIME COST TRADE OFF</i> (TCTO)	
<i>Aulia Putri Andhita, Hasan Dani,</i>	47 – 55
ANALISIS MANFAAT-BIAYA PEMBANGUNAN JALAN AKSES DAN JEMBATAN MASTRIP-JAMBANGAN	
<i>Irwan Fachri Muannas, Purwo Mahardi,</i>	56 – 62

PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 8 M DAN 10 M	
<i>Laras Sukmawati Yuwono, Arie Wardhono,</i>	63 – 69
PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 12 M DAN 14 M	
<i>Rifky Farandy Pramudita, Arie Wardhono,</i>	70 – 76
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER MEMANFAATKAN FLY ASH DENGAN MOLARITAS 8M DAN 10M	
<i>Danan Jaya Tri Yanuar, Arie Wardhono,</i>	77 – 83
ANALISA PERKIRAAN TOTAL WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE COST SCHEDULE CONTROL SYSTEM CRITERIA (C/S-CSC) PADA PELAKSANAAN STRUKTUR PEMBANGUNAN FASUM (FASILITAS UMUM) DAN FASOS (FASILITAS SOSIAL) PT. INDUSTRI GULA GLENMORE KABUPATEN BANYUWANGI	
<i>Priestianti Diandra, Mas Suryanto HS.,</i>	84 – 90
IDENTIFIKASI DAN ANALISA RISIKO KONSTRUKSI YANG MEMPENGARUHI MUTU DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN GRAND SINGKONO LAGOON SURABAYA	
<i>Trisna Anggi Prasetya, Mas Suryanto HS.,</i>	91 – 98
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR <i>GEOPOLYMER</i> DENGAN MOLARITAS TINGGI	
<i>Rizky Ismantoro Putra, Arie Wardhono.,</i>	99 – 104
PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU (<i>BAGASSE ASH</i>) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR STRUKTUR BALOK	
<i>Aris Widodo, Sutikno,</i>	105 – 111
EFISIENSI BIAYA PEMBESIAN BERDASARKAN BESTAT PADA PEKERJAAN PIER JEMBATAN TOL <i>SUMO MAIN ROAD</i> STA 12+266.746 DI PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk.	
<i>Widhitya Haryoko, Bambang Sabariman,</i>	112 – 118

“PENERAPAN <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> UNTUK PENGENDALIAN MUTU SEMEN DI PT. SEMEN INDONESIA”	
<i>Dwi Sagti Nur Yunita, Hasan Dani,</i>	119 – 130
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP POTENSIAL <i>SWELLING</i> PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO	
<i>Dian Rokhmatika Siregar, Nur Andajani,</i>	131 – 137
SUDI KELAYAKAN ASPEK FINANSIAL PEMBANGUNAN PASAR SAYUR BARU DI KABUPATEN MAGETAN	
<i>Syahrul Rizal Nur Afan, Mas Suryanto H.s,</i>	138 – 144
STUDI KELAYAKAN INVESTASI HUNIAN RUMAH SUSUN DI DESA MOJOSARIREJO KEC. DRIYOREJO KAB. GRESIK DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL	
<i>Nurlaili Khasanatus Salis, Mas Suryanto H.s,</i>	145 – 154
“PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN <i>TROUGH PRATT TRUSS</i> TIGA TUMPUAN”	
<i>Reissa Rachmania, Sutikno,</i>	155 – 167
PENGARUH PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR TERHADAP KUALITAS GENTENG BETON SESUAI SNI 0096:2007	
<i>Dyah Wahyuningtyas, Suprpto,</i>	168 – 174
PENGARUH PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR (<i>FINE AGGREGATE</i>) PADA CAMPURAN <i>PAVING BLOCK</i>	
<i>Lianita Kurniawati, Suprpto,</i>	175 – 180
“PENGARUH NORMALISASI KALI SADAR TERHADAP SISTEM DRAINASE PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH KECAMATAN MOJOANYAR KABUPATEN MOJOKERTO”	
<i>Beba Shonia Nur A'zhami, Kusnan,</i>	181 – 191
PENERAPAN <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> UNTUK PENGENDALIAN MUTU BETON <i>READY MIX</i> DI PT. MERAK JAYA BETON	
<i>Sonia Ariyanti, Mas Suryanto HS,</i>	192 – 201

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL LAPIS TAMBAH DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993 (Studi Kasus : Ruas Jl. Kalianak Osowilangun, Kecamatan Benowo, Surabaya)	
<i>Faradita Alfianti, Purwo Mahardi,</i>	202 – 208
“UPAYA PENINGKATAN PENGELOLAAN KARAKTERISTIK SAMPAH RUMAH TANGGA DI KELURAHAN PERAK TIMUR SURABAYA UTARA”	
<i>Feby Ariawan, AriTonang,</i>	209 – 217
ANALISIS PENGGUNAAN PANEL GLASSFIBER REINFORCED CEMENT (GRC) SEBAGAI PENGGANTI DINDING PRECAST DITINJAU DARI SEGI BIAYA, MUTU, DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT VENETIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON, SURABAYA	
<i>Lailatus Sholihatul Ula, Mas Suryanto H.S.,</i>	218 – 223
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	
<i>Kwani Eka Gustin, Machfud Ridwan.,</i>	224 – 230
PENGGUNAAN BULU AYAM <i>HORN</i> SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SERAT <i>FIBER</i> PADA CAMPURAN GRC (<i>GLASSFIBRE REINFORCED CEMENT</i>) PANEL DINDING TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS	
<i>Helsa Adeayu Kumala Putri, Arie Wardhono,</i>	231 – 237
PENGGUNAAN POTONGAN SERAT BAMBU ORI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI <i>GLASSFIBER</i> PADA PEMBUATAN CAMPURAN PANEL DINDING GRC (<i>GLASSFIBER REINFORCED CEMENT</i>) TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS	
<i>Riski Dany Saputra, Arie Wardhono,</i>	238 – 247
PENGGUNAAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI PENGGANTI SERAT FIBER PADA PEMBUATAN PANEL DINDING <i>GLASSFIBER REINFORCED CEMENT</i>	
<i>Iqhbal As Shiddieq, Arie Wardhono,</i>	248 – 259

STUDI <i>VALUE ENGINEERING</i> PADA PEMBANGUNAN <i>MY TOWER HOTEL& APARTMENT PROJECT</i> PT. SURYA BANGUN PERSADA INDAH (Jl. Rungkut Industri No.4 Surabaya)	
<i>Elsa Widya Khinanti, Hasan Dani,</i>	260 – 268
ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN MUTU ISO 9001:2008 PADA BETON <i>PRECAST</i> DI PT. WASKITA <i>PRECAST PLANT</i> SIDOARJO	
<i>Linda Heni Dwi Pratiwi, Mas Suryanto HS,</i>	269 – 278
PENGARUH HIBRIDASI ANTARA SERAT BAJA DAN <i>POLYPROPYLENE</i> PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL DENGAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR	
<i>Moch. Abdul Ghofur, Yogie Risdianto,</i>	279 – 284
STUDI <i>VALUE ENGINEERING</i> TAHAP DESAIN PROYEK PEMBANGUNAN PUNCAK <i>CENTRAL BUSINEES DISTRICT</i> (CBD) SURABAYA	
<i>Elvina Dwi Yustisia, Mas Suryanto,</i>	285 – 291
PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN MUTU ISO 9001:2008 TERHADAP REALISASI PRODUK BETON <i>READY MIX</i> DI PT. SCG JAYAMIX	
<i>Hana Aulia Rahma, Mas Suryanto HS,</i>	292– 302
ANALISA KARAKTERISTIK MARSHALL LAPISAN ASPAL BETON AC-BC DAN ATB DENGAN TAMBAHAN ABU BATU SEBAGAI FILLER	
<i>Irfan Zhain, Purwo Mahardi</i>	303– 309
PENGARUH PENAMBAHAN ABU DASAR (<i>BOTTOM ASH</i>) PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI <i>CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST</i>	
<i>Diza Witri Meidilla, Machfud Ridwan,</i>	310 – 318
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT <i>POLYPROPYLENE</i> TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON NORMAL DENGAN PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS	
<i>Amalia Novita Pratiwi-Yogie Risdianto,</i>	319 – 323
ANALISIS PERBANDINGAN RESPONS STRUKTUR GEDUNG DENGAN SISTEM RANGKA <i>OPEN FRAME, SHEAR WALL SEMI-RIGID, DAN SHEAR WALL FULL-RIGID</i> BERDASARKAN SNI 03-1726-2012	
<i>Afie Fakhrusy, M. Firmansyah S.,</i>	324 – 330

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN (*LAND USE*) TERHADAP DIMENSI SALURAN (Studi kasus pada SUB DAS Sidokare, Sidoarjo)

Fitra Noraya Putri, Kusnan, 331 – 342



UNESA

Universitas Negeri Surabaya

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN (*LAND USE*) TERHADAP DIMENSI SALURAN

(Studi kasus pada SUB DAS Sidokare, Sidoarjo)

Fitra Noraya Putri

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
fitranoraya@gmail.com

Kusnan

Dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Perkembangan pembangunan merupakan konsekuensi dari bertambahnya jumlah penduduk dunia. Pertumbuhan penduduk yang pesat menuntut kebutuhan lahan untuk pemukiman sehingga berakibat pada berubahnya tata guna lahan. Kabupaten Sidoarjo terbagi atas beberapa Sub DAS yang masuk dalam DAS Pucang. Salah satu Sub DAS yang tergolong berkembang pesat adalah Sub DAS Sidokare. Perkembangan yang pesat pada Sub DAS Sidokare berdampak berubahnya fungsi lahan yang terjadi.

Tujuan penelitian untuk mengetahui dampak perubahan lahan yang terjadi khususnya di bidang pengairan sehingga dapat dicari solusi agar tidak sampai terjadi genangan khususnya di Sub DAS Sidokare.

Hasil penelitian yaitu total kapasitas saluran Sub DAS Sidokare saat ini adalah 1089.0442 m³/det, sedangkan total debit yang membebani saluran adalah 94.7492 m³/det dengan pembagian 94.5490 m³/det akibat air hujan dan 0.2003 m³/det akibat debit air kotor. Besar debit hujan setelah perubahan tata guna lahan yaitu sebesar 227.4706 m³/det dengan pembagian 209.8583 m³/det akibat air hujan dan 17.6123 m³/det akibat debit air kotor. Secara perhitungan total kapasitas saluran mampu untuk menampung total debit, namun apabila dihitung berdasarkan tiap saluran, banyak saluran yang tidak mampu menahan debit yang ada. Solusi dari permasalahan yaitu perlu diadakannya normalisasi dan pembuatan rumah pompa di beberapa ruas saluran primer.

Kata Kunci: Tata guna lahan, debit, saluran

Abstract

Development progress is a consequence of the increase in the world population. Rapid population growth demands land for settlements, resulting in changing land use. Sidoarjo regency is divided into several sub watershed that entered in the Pucang River Basin. One of the fastest growing sub-waters is the Sidokare Sub DAS. The rapid development of Sidokare Sub DAS has affected the changing of the land function.

The purpose of the study to determine the impact of land changes that occur especially in the field of irrigation so that the solution can be searched so as not to occur inundation, especially in Sidokare Sub DAS.

The result of this research is the total capacity of Sidokare Sub DAS channel is 1089.0442 m³ / s, while the total discharge that overload the channel is 94.7492 m³ / s with the distribution of 94.5490 m³ / s due to rain water and 0.2003 m³ / s due to the discharge of dirty water. The amount of rainfall after the land use change is 227.4706 m³ / s with the division of 209.8583 m³ / s due to rain water and 17.6123 m³ / s due to the discharge of dirty water. Calculation of total channel capacity is able to accommodate total discharge, but if calculated based on each channel, many channels are not able to withstand the existing discharge. The solution of the problem is the need to hold the normalization and manufacture of pump houses in several primary channel segments.

Keywords: land use change, water discharge, total capacity.

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan hidup seiring dengan perkembangan zaman menjadi semakin kompleks dengan laju pembangunan yang semakin pesat. Perkembangan pembangunan yang ada merupakan konsekuensi dari bertambahnya jumlah penduduk di dunia. Pertambahan jumlah penduduk dari tahun ke tahun semakin meningkat, terlihat dari wilayah perkotaan yang menjadi pusat dari pertumbuhan perekonomian, pemerintahan dan industri. Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat

akan selalu menuntut kebutuhan lahan untuk pemukiman sehingga akan berakibat pada berubahnya tata guna lahan di wilayah kota maupun daerah sekitarnya yang memungkinkan untuk dijadikan pemukiman.

Dampak dari alih fungsi lahan (*land use*) dari yang awalnya lahan persawahan/tegalan menjadi pemukiman adalah dapat terjadinya perubahan perilaku dan alih fungsi lahan. Fenomena perubahan tata guna lahan ini lazim terjadi di kota-kota yang masih berkembang, seperti Kabupaten Sidoarjo. Hal ini mengakibatkan lahan vegetasi yang ada di sekitar DAS yang melewati

kabupaten tersebut dialih fungsikan menjadi daerah pemukiman dan perdagangan yang mengakibatkan perubahan kondisi hidrologi pada sungai yang ada. Dari perubahan kondisi hidrologi tersebut sangat memungkinkan akan mempengaruhi kondisi hidrolika dari suatu sungai hingga DAS yang melewati daerah tersebut. Dampak dari perubahan yang terjadi saat ini dapat dilihat dengan adanya genangan yang terjadi saat hujan turun baik itu merupakan genangan lama yang sudah ada maupun genangan baru yang muncul di beberapa titik daerah yang berubah tata guna lahannya.

Sub DAS Sidokare mencakup daerah tengah Kabupaten Sidoarjo yang terdiri dari Kecamatan Sidoarjo dan Kecamatan Wonoayu dan sebagian Kecamatan Tulangan. Dengan kondisi daerah yang meliputi daerah tengah Sidoarjo, sudah dapat dipastikan tataguna lahan yang ada saat ini akan terus berkembang sesuai dengan rencana tata ruang wilayah kota. Perubahan yang terjadi tentu akan menimbulkan dampak pada daerah sekitar. Perubahan yang terjadi seperti berubahnya daerah sawah irigasi menjadi permukiman dan daerah industri. Perubahan ini akan berdampak pada kemajuan daerah tersebut namun disisi lain juga menimbulkan dampak negatif seperti berkurangnya daerah resapan air. Perubahan tata guna lahan yang terjadi apabila tidak dipersiapkan dari sekarang akan berdampak buruk, seperti timbulnya genangan di lokasi yang lahannya berubah secara signifikan. Dampak ini tentu saja dapat terjadi karena jaringan drainase yang ada tidak mampu menampung air permukaan sehingga akan menggenangi di beberapa titik lokasi.

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perubahan tata guna lahan pada kondisi *existing* (tahun 2009) dan kondisi rencana (tahun 2029) di Sub DAS Sidokare, Sidoarjo ?
2. Berapa besar kapasitas saluran saat ini (tahun 2009) ?
3. Berapa besar peningkatan jumlah aliran akibat adanya perubahan tataguna lahan di SUB DAS Sidokare ?
4. Bagaimana solusi dari perubahan tata guna lahan yang terjadi pada Sub DAS Sidokare ?

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui daerah rencana pengembangan dan besar perubahan tata guna lahan yang terjadi sehingga dapat diketahui pengaruhnya
2. Untuk mengetahui kapasitas saluran pada tahun 2009 yang ada pada SUB DAS Sidokare
3. Untuk mengetahui peningkatan kapasitas saluran yang ada pada lokasi penelitian karena adanya perubahan tata guna lahan
4. Untuk mendapatkan solusi atas permasalahan perubahan tata guna lahan yang terjadi sehingga

dapat menjadi bahan pertimbangan untuk antisipasi dini

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai be

1. Bagi mahasiswa :
 - a. Memberikan ilmu atau wawasan dalam analisis perubahan tata guna lahan yang terjadi beserta pengaruhnya terhadap dimensi saluran yang ada
 - b. Memberikan ilmu atau wawasan mengenai perhitungan yang digunakan dalam analisis perubahan tata guna lahan yaitu analisis perhitungan hidrologi dan hidrolika
2. Bagi masyarakat : sebagai bahan informasi kepada masyarakat agar lebih memperhatikan lagi lahan yang akan dialih fungsikan agar sesuai dengan rencana yang ada sehingga dampak yang ditimbulkan dapat diminimalisir
3. Bagi pemerintah :
 - a. Sebagai bahan informasi kepada pemerintah ataupun instansi yang terkait untuk penanganan daerah Sub DAS Sidokare kedepannya sesuai dengan kenaikan kapasitas saluran yang ada sehingga dapat dipikirkan lebih lanjut kebijakan penanganan system drainasenya
 - b. Sebagai bahan informasi untuk penanganan sistem drainase kedepannya dengan pertimbangan terhadap perubahan tata guna lahan yang akan terjadi

Data yang diharapkan dari penelitian ini adalah besarnya perubahan debit yang terjadi akibat perubahan tata guna lahan yang terjadi. Penelitian ini akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

1. Wilayah yang ditinjau adalah Sub DAS Sidokare, Sidoarjo dengan luas 2950,20 Ha
2. Peta wilayah, peta pembagian SUB DAS serta peta jaringan irigasi Kota Sidoarjo tahun 2009 dan 2029 dari BAPPEDA Kota Sidoarjo
3. Analisis yang dilakukan mengacu pada Masterplan Drainase pada tahun 2009-2029
4. Data hujan yang dipakai adalah data dari tahun 1994 sampai tahun 2014 di 3 stasiun hujan, yaitu
 - a. Sta. Ketintang,
 - b. Sta. Sumpat dan
 - c. Sta. Sidoarjo
5. Dimensi saluran yang dimaksud adalah dimensi pada saluran yang ada pada peta jaringan drainase yang dikeluarkan oleh BAPPEDA Sidoarjo
6. Dalam penelitian tidak dihitung besarnya evaporasi, evapotranspirasi, infiltrasi dan debit untuk irigasi
7. Debit air kotor yang dihitung merupakan debit yang berasal dari limbah buangan domestic berupa limbah cair saja tanpa memperhitungkan limbah padat yang ada pada Sub DAS Sidokare

8. Potongan melintang saluran berdasarkan pada data saluran yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum dan Bina Marga

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk menguji sebuah teori, memberikan gambaran secara statistik untuk menunjukkan hubungan antar variabel. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dengan data yang diperoleh berupa data angka yang selanjutnya dianalisis sesuai dengan metode statistik yang kemudian diinterpretasikan.

Lokasi penelitian dilakukan pada Sub DAS Sidokare yang masuk dalam Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

Waktu penelitian berlangsung selama dua bulan sesuai dengan surat ijin yang dikeluarkan oleh BAKESBANGPOL Sidoarjo, yaitu pada bulan Oktober 2016 – Nopember 2016.

Metode pengumpulan data yang digunakan merupakan data yang diperoleh dari tangan kedua yang mana berupa lembaga yang berkaitan seperti dinas pekerjaan umum, badan perencanaan dan pembangunan daerah serta dinas terkait lainnya. Data-data tersebut selanjutnya dianalisa melalui berbagai metode. Data yang dimaksud adalah :

1. Data Curah Hujan di 3 Stasiun Hujan yaitu Stasiun Sidoarjo, Stasiun Ketintang dan Stasiun Srumput
 2. Peta Topografi
 3. Peta tata guna lahan existing (2009) dan peta tata guna lahan rencana (2029)
 4. Peta jaringan drainase pada Sub DAS Sidokare
 5. Peta lokasi
 6. Peta genangan
 7. Data penduduk
 8. Data saluran yang ada pada Sub DAS Sidokare
- Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

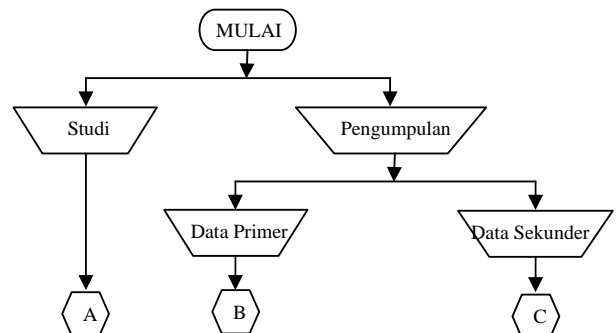
1. Variabel Bebas
Variabel bebas penelitian ini adalah kondisi tata guna lahan existing yaitu pada tahun 2009 dan kondisi tata guna lahan rencana pada tahun 2029.
2. Variabel Terikat
Variable terikat, dalam penelitian ini adalah koefisien run off dari tiap tata guna lahan yang berubah dan normalisasi saluran yang ada.
3. Variabel Kontrol
Variabel kontrol adalah perlakuan yang disamakan terhadap penelitian yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :
 - a. Dimensi saluran yang ada
 - b. Arah aliran dari saluran dan kondisi percabangan saluran

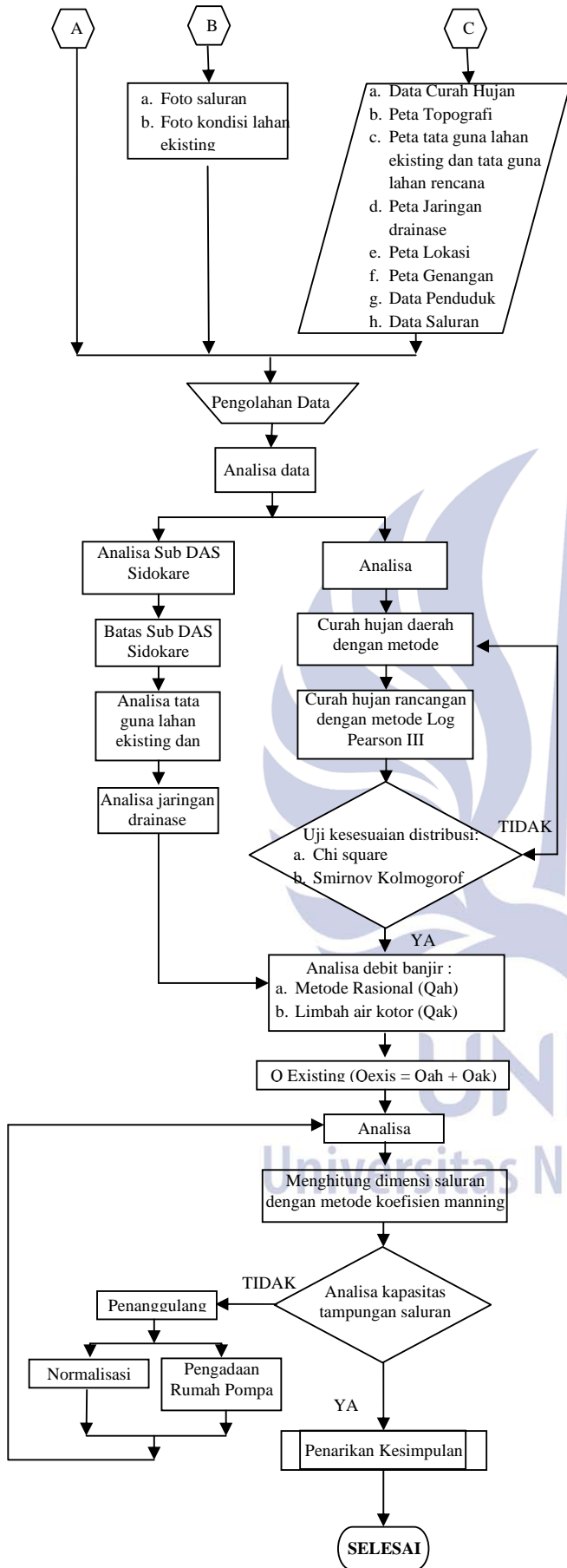
- c. Kondisi sedimentasi yang ada pada saluran
- d. Data Hujan selama 20 tahun.

Teknik analisis data adalah cara menganalisa data yang ada untuk dapat dianalisa dan ditarik kesimpulan. Berikut ini teknik analisa data yang digunakan pada penelitian ini :

1. Analisa data tata guna lahan dan peta topografi, baik peta cetak, peta digital maupun foto satelit daerah penelitian untuk menentukan perubahan tata guna lahan dan penentuan batas Sub DAS.
2. Analisa tata guna lahan daerah penelitian untuk mengetahui perubahan fungsi lahan dari tanah pertanian dan tegalan menjadi tanah perumahan dari tahun 2009 sampai tahun 2029, sehingga dapat dianalisa koefisien aliran permukaan (C) akibat adanya alih fungsi lahan.
3. Analisa batas SUB DAS untuk mengetahui luasan lahan yang berubah tata gunanya
4. Menentukan catchment area pada Sub DAS Sidokare
5. Analisa hidrologi, yang terdiri atas :
 - a. Analisa dengan Metode distribusi log Pearson III
 - b. Perhitungan curah hujan rancangan
 - c. Uji Chi-Kuadrat
 - d. Uji Smirnov-Kolmogorov
 - e. Perhitungan debit banjir eksisting dan rencana menggunakan metode rasional dan Hidrograf HSS Nakayasu
6. Analisa Hidrolika terdiri atas beberapa analisa yang dapat digunakan sebagai penunjang dalam penarikan kesimpulan, diantaranya :
 - a. Analisa profil saluran yang ada pada Sub DAS Sidokare
 - b. Perhitungan debit banjir eksisting dan rencana pada saluran yang ada di Sub DAS Sidokare yang didasarkan akibat curah hujan yang telah dianalisa sebelumnya dan akibat limbah rumah tangga atau fasilitas umum yang ada disekitarnya
 - c. Analisa kapasitas tampungan saluran yang ada
 - d. Penanggulangan banjir akibat perubahan tata guna lahan
7. Penarikan kesimpulan

Alur penelitian diambil dari urutan pada teknik analisa data. Berikut ini merupakan alur penelitian yang digunakan :





Gambar 1 Flowchart alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinjauan Lokasi

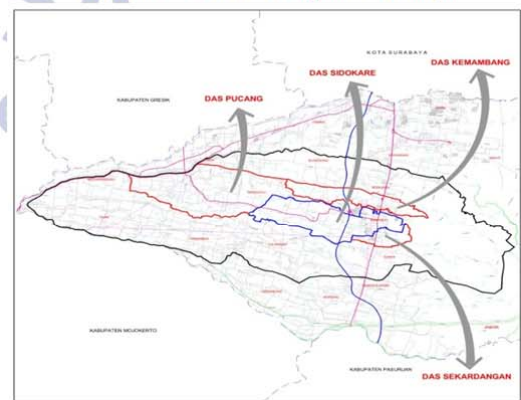
Secara umum, wilayah Kabupaten Sidoarjo termasuk dalam Propinsi Jawa Timur. Secara geografis wilayah Kabupaten Sidoarjo terletak diantara 112.5° BT – 112.9° BT dan 7.3° LS – 7.5° LS. Ditinjau dari kondisi topografi, wilayah Kabupaten Sidoarjo terdiri atas wilayah daratan dan wilayah lautan dengan luas daratan yaitu 714,2425 km² dan luas wilayah lautan yang dihitung sampai 4 mil ke arah laut yaitu 201,6868 km². Dari kondisi topografi tersebut, Kabupaten Sidoarjo termasuk dalam dataran rendah yang sangat landau dengan ketinggian 0-15 m diatas permukaan laut dan kelandaian diantara 0%-5%.

Sub DAS Sidokare merupakan bageian dari DAS Pucang yang melewati Sidoarjo. Sub DAS Sidokare memiliki luasan sebesar 2950,29 Ha. Hampir sekitar 31% sistem drainase yang ada di Kabupaten Sidoarjo merupakan bagian yang berada atau melewati Sub DAS Sidokare. Secara umum Sub DAS Sidokare berbatasan langsung dengan :

- Sebelah utara : Sub DAS Pucang
- Sebelah timur : Sub DAS Kepetingan Hilir
- Sebelah selatan : Sub DAS Sekardangan
- Sebelah barat : Sub DAS Pucang dan Sub DAS Kedunguling



Gambar 2 Lokasi Kabupaten Sidoarjo

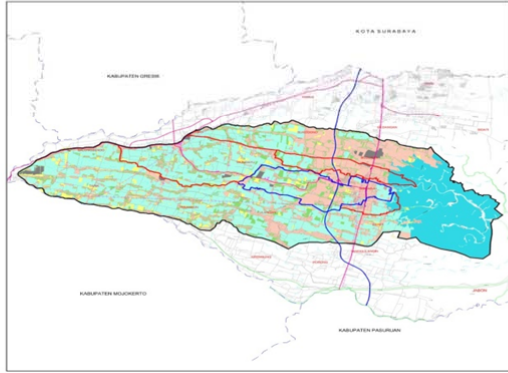


Gambar 3 Lokasi Sub DAS Sidokare, Sidoarjo

2. Kondisi Tata Guna Lahan

- a. Tata guna lahan existing

Tata guna lahan yang ada saat ini masih mengacu pada RTRW Kabupateb Sidoarjo tahun 2009 dengan mayoritas penggunaan lahan sebagai sawah irigasi, dan pemukiman. Penggunaan lahan yang ada pada Kabupaten Sidoarjo terbagi atas beberapa fungsi lahan. Pembagian penggunaan lahan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4 Tata guna lahan existing Kabupaten Sidoarjo

Pembagian penggunaan lahan sesuai gambar 3 tersebut terbagi menjadi beberapa kategori dan masing-masing kategori memiliki luasan yang berbeda.

Tabel 1 Luas penggunaan lahan eksisting di Sidoarjo

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1	Pemukiman	8960.73
2	Sawah Irigasi	13732.25
3	Perdagangan	41.79
4	Perkebunan	2116.55
5	Industri	329.22
6	Ladang	1330.85
7	Fasilitas Umum	33.33
8	RTH	127.44
9	Telaga, Danau, Kolam	5340.89
TOTAL		32013.04

Pembagian penggunaan lahan Kabupaten Sidoarjo hampir setengahnya merupakan penggunaan lahan berupa sawah irigasi dan sekitar 28% merupakan daerah pemukiman. Daerah pemukiman yang ada pada Kabupaten Sidoarjo ini sebagian ada yang masuk dalam Sub DAS Sidokare.

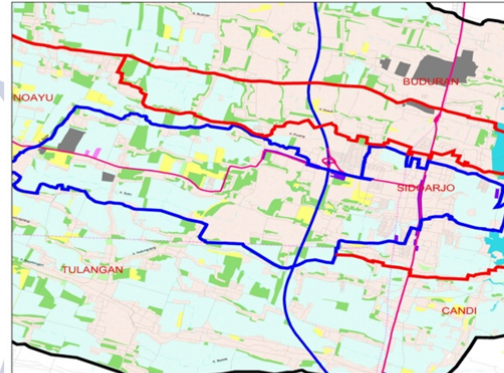
Sub DAS Sidokare merupakan bagian dari Kabupaten Sidoarjo. Kategori pembagian penggunaan lahan yang ada pada Sub DAS Sidokare dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Kategori penggunaan lahan dan luasannya

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1	Pemukiman	1327.8299
2	Sawah Irigasi	1070.7580
3	Perdagangan	33.9561
4	Perkebunan	331.6493
5	Industri	38.2346
6	Ladang	134.2430
7	Fasilitas Umum	4.8539

8	RTH	7.4279
9	Telaga, Danau, Kolam	1.3352
TOTAL		2950.29

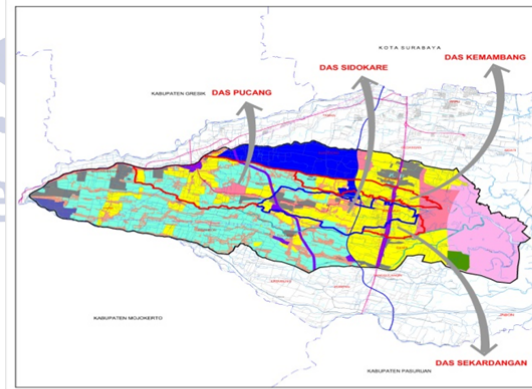
Dari tabel diatas penggunaan lahan untuk daerah permukiman mencapai 45% dari total luasan Sub DAS Sidokare. Penggunaan lahan yang cukup besar juga terdapat pada penggunaan lahan untuk kawasan irigasi yang mencapai 36%. Sisanya merupakan penggunaan lahan untuk perdagangan, perkebunan, industri, ladang, fasilitas umum, RTH, telaga, danau dan kolam. Sebaran penggunaan lahan yang ada di Sub DAS Sidokare dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 5 Tata guna lahan existing Sub DAS Sidokare, Sidoarjo

b. Tata guna lahan rencana

Pada Kabupaten Sidoarjo penggunaan lahan yang ada di masa depan sudah dapat dipastikan akan berubah. Perubahan ini menjadikan pemukiman dan daerah industri akan semakin luas dan daerah irigasi atau perkebunan akan semakin sempit. Pembagian penggunaan lahan untuk tahun 2029 sudah direncanakan sejak saat ini (Gambar 5).



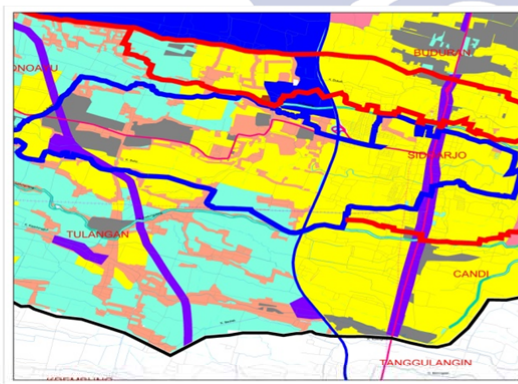
Gambar 6 Tata guna lahan rencana Kabupaten Sidoarjo

Pembagian penggunaan lahan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Penggunaan lahan saat ini (eksisting) dan penggunaan lahan rencana

No	Penggunaan Lahan Eksisting	Luas (Ha)	Penggunaan Lahan Rencana	Luas (Ha)
1	Pemukiman	8960.73	Pemukiman Kota	8211.62
2	Sawah Irigasi	13732.25	Pemukiman	3372.30
3	Perdagangan	41.79	Sawah Irigasi	9374.55
4	Perkebunan	2116.55	Perdagangan dan Jasa	762.09
5	Industri	329.22	Sentra Sekunder	1514.05
6	Ladang	1330.85	Industri	1736.91
7	Fasilitas Umum	33.33	Tambak	3664.48
8	RTH	127.44	Water Front	278.55
9	Telaga, Danau, Kolam	5340.89	Sempadan Sungai	232.48
10			Kapuk	278.01
11			Kawasan Militer	5.98
12			Landuse Fasum	2.32
13			Kota Baru	2582.70
TOTAL		32013.04		32013.04

Sejalan dengan perubahan penggunaan lahan Kabupaten Sidoarjo, pada Sub DAS Sidokare juga berubah fungsi lahannya. Perubahan ini sedikit banyak dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan Kabupaten Sidoarjo secara keseluruhan yang berdasarkan pada rencana tata ruang wilayah kota. Perubahan fungsi lahan yang terjadi pada Sub DAS Sidokare dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 7 Tata guna lahan rencana Sub DAS Sidokare, Sidoarjo

3. Analisa kondisi existing
a. Perhitungan curah hujan

Perhitungan curah hujan harian dimulai dengan penentuan titik pos hujan untuk mengetahui hujan maksimum yang terjadi. Pada Sub DAS Sidokare, pos hujan yang dipakai yaitu pos hujan Sta. Sidoarjo, Sta Sumput dan Sta. Ketintang. Ketiga pos hujan ini

berada pada wilayah Sub DAS Sidokare. Peta wilayah pembagian letak pos hujan yang ada di Sidoarjo dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 8 Letak stasiun penakar hujan yang ada di Sidoarjo

Sumber : BAPPEDA Kabupaten Sidoarjo

Perhitungan curah hujan pada penelitian ini menggunakan data hujan selama 20 tahun yang dimulai dari tahun 1995 hingga tahun 2014. Untuk perhitungan curah hujan harian dimulai dengan mencari curah hujan tertinggi dalam satu tahun pada tiap stasiun penakar hujan yang digunakan. Data curah hujan selama 20 tahun dari Sta. Sidoarjo, Sta. Sumput dan Sta. Ketintang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4 Curah hujan tertinggi tiap tahun dari tahun 1995-2014

No	Tahun Pengamatan	Stasiun Hujan		
		Sumput	Sidoarjo	Ketintang
1	1995	92	90	77
2	1996	83	140	100
3	1997	139	149	115
4	1998	110	115	140
5	1999	98	80	100
6	2000	77	98	96
7	2001	82	131	88
8	2002	73	99	67
9	2003	80	143	110
10	2004	96	106	85
11	2005	95	95	90
12	2006	125	110	85
13	2007	150	90	110
14	2008	110	113	140
15	2009	96	89	105
16	2010	80	89	75
17	2011	110	101	85
18	2012	110	101	85
19	2013	95	110	115
20	2014	88	100	90

Sumber : BMKG Sidoarjo

Pada tabel 4 terdapat data yaitu data hujan tertinggi pada tiap tahun di tiap stasiun hujan yang digunakan. Perhitungan rata-rata curah hujan dan urutan curah hujan tertinggi ke terendah tersaji pada tabel 5.

Tabel 5 Hujan rata-rata metode aritmatik

No	Tahun Pengamatan	Stasiun Hujan			Rata-rata	Urutan
		Sumput	Sidoarjo	Ketintang	R#1	
1	1995	92	90	77	86,33	134,33
2	1996	83	140	100	107,67	121,67
3	1997	139	149	115	134,33	121,00
4	1998	110	115	140	121,67	116,67
5	1999	98	80	100	92,67	111,00
6	2000	77	98	96	90,33	107,67
7	2001	82	131	88	100,33	106,67
8	2002	73	99	67	79,67	106,67
9	2003	80	143	110	111,00	100,33
10	2004	96	106	85	95,67	98,67
11	2005	95	95	90	93,33	98,67
12	2006	125	110	85	106,67	96,67
13	2007	150	90	110	116,67	95,67
14	2008	110	113	140	121,00	93,33
15	2009	96	89	105	96,67	92,67
16	2010	80	89	75	81,33	92,67
17	2011	110	101	85	98,67	90,33
18	2012	110	101	85	98,67	86,33
19	2013	95	110	115	106,67	81,33
20	2014	88	100	90	92,67	79,67
$\Sigma =$					2032,00	

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel diatas, didapat total curah hujan selama 20 tahun yaitu sebesar 2032. Jumlah curah hujan tersebut didapat dari rata-rata curah hujan tiap tahunnya dari 3 stasiun. Total curah hujan tersebut selanjutnya dihitung dengan metode aritmatik untuk mencari curah hujan rancangan rata-rata dari 3 stasiun penakar hujan.

$$R = \frac{\Sigma}{n} = \frac{2032}{20} = 101.6 \text{ mm}$$

b. Koefisien pengaliran existing

Koefisien pengaliran merupakan koefisien yang dipengaruhi oleh kondisi daerah penutup lahan yang menjadi area pengaliran dari tiap saluran. Koefisien pengaliran antara satu penutup lahan dengan yang lain berbeda nilainya.

Perhitungan koefisien pengaliran ini dilakukan dengan menghitung catchment area dari tiap saluran yang ada yang selanjutnya dari luasan daerah pengaliran tersebut dikalikan dengan koefisien pengaliran yang sudah ada dari tiap kategori tutupan lahan, sehingga dapat diketahui besar nilai koefisien pengaliran dari tiap area. Berikut ini merupakan koefisien pengaliran dengan kondisi koefisien pengaliran terbesar dan terkecil yang ada pada Sub DAS Sidokare :

Tabel 6 Koefisien pengaliran existing R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Luas Sub Catchment (A) km ²	Jenis Penggunaan Lahan								Koefisien
		Pemukiman (C = 0,30)		Perkebunan (C = 0,25)		Sawah Irigasi (C = 0,5)		Ladang (C = 0,2)		
		Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	
R1	15,6490	6,26	40,00	5,48	35,00	-	-	0,78	5,00	0,34
T1	0,1186	0,04	35,00	0,05	45,00	-	-	0,02	15,00	0,28
R2	0,0054	0,00	35,00	0,00	45,00	-	-	0,00	15,00	0,28
T48	0,0299	-	-	-	-	0,03	100,00	-	-	0,50
T49	0,3246	-	-	-	-	0,32	100,00	-	-	0,50
S24	0,1670	-	-	-	-	0,17	100,00	-	-	0,50
R23	0,0051	-	-	-	-	0,01	100,00	-	-	0,50

Sumber : Hasil perhitungan

c. Debit air hujan

Debit air hujan dihitung menggunakan metode rasional untuk semua saluran baik itu saluran tersier, saluran sekunder maupun saluran primer. Perhitungan dengan metode rasional digunakan untuk mengetahui besar debit hujan pada periode tertentu. Berikut merupakan salah satu perhitungan debit air hujan yang terjadi pada saluran tersier T1.

Diketahui : luas daerah pengaliran = 0.12 km²
 koefisien pengaliran (C) = 0.28
 jarak terjauh aliran hujan = 331.93 m
 panjang saluran = 140.72 m
 kemiringan saluran = 0.0010
 tinggi curah hujan (R24) = 101.60

Ditanya : Debit air hujan pada saluran T1 ?

Dijawab :

$$t_o = 0.0195 \left(\frac{l_o}{\sqrt{l_o}} \right)^{0.77}$$

$$= 0.0195 \left(\frac{331.93}{\sqrt{0.0010}} \right)^{0.77}$$

$$= 0.32$$

$$t_d = \frac{L}{V/3600} = \frac{140.72}{0.5/3600} = 0.08$$

$$t_c = t_o + t_d$$

$$= 0.32 + 0.08 = 0.40$$

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} = \frac{101.60}{24} \left(\frac{24}{0.40} \right)^{2/3} = 65.53$$

$$Q_{T1} = 0.27 \times C \times I \times A$$

$$= 0.27 \times 0.28 \times 65.53 \times 0.12$$

$$= 0.5991 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk saluran yang lain sama dengan contoh dari perhitungan diatas.

Tabel 7 Hasil debit air hujan R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Luas Catchment km ²	C	nd	Kemiringan Lahan (s)	l _o	t _o	L	V _s	t _d	t _c	(I)	Q Air Hujan (Q _{ih})
					m	jam	m	m/det	jam	jam	mm/jam	m ³ /det
R1	15,65	0,34	0,03	0,0010	4.667,73	1,11	8.670,36	2,04	1,18	2,29	20,41	29,94
T1	0,12	0,28	0,03	0,0010	331,93	0,32	140,72	0,50	0,08	0,40	65,53	0,60
R2	0,01	0,28	0,03	0,0001	58,94	0,27	8.795,35	0,54	4,53	4,80	12,44	0,01
T48	0,03	0,50	0,03	0,0010	203,59	0,26	85,58	0,58	0,04	0,30	80,07	0,33
T49	0,32	0,50	0,03	0,0010	246,98	0,28	1.658,65	0,58	0,79	1,07	33,98	1,53
S24	0,17	0,50	0,03	0,0010	367,39	0,34	2.133,94	0,87	0,68	1,02	35,16	0,82
R23	0,01	0,50	0,03	0,0001	56,82	0,26	14.806,84	0,57	7,17	7,44	9,28	0,01

Sumber : Hasil perhitungan

d. Debit air kotor

Debit air kotor merupakan besar buangan air kotor yang dihasilkan dari rumah tangga, bangunan gedung, instalasi dan lain sebagainya. Debit air kotor yang dihitung merupakan limbah cair yang dihasilkan dari rumah tangga. Berikut merupakan perhitungan debit air kotor yang dihasilkan dari salah satu saluran yang ada yaitu saluran tersier T1.

Diketahui: Total luas daerah pengaliran = 29.5029 km²
 Jumlah penduduk = 221.816 jiwa (sumber: DISPENDUKCAPIL Kabupaten Sidoarjo)
 Laju pertumbuhan penduduk = 1.60
 Luas daerah pengaliran (T1) = 0.1186 km²

Ditanya : Debit air kotor yang mengalir tiap saluran ?

Jawab :

Kepadatan penduduk tahun 2009

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{total luas wilayah}} = \frac{221816}{29.5029 \text{ km}^2} = 7518 \frac{\text{jiwa}}{\text{km}^2}$$

Kepadatan (Po) T1
 = luas daerah pengaliran x kepadatan penduduk
 = 0,1186 km² x 7518 jiwa/km²
 = 892 jiwa

$$P_n = P_o \times (1+r)^n$$

 = 892 x (1+1.60)¹
 = 906

$$Q_{ak} = \frac{P_n \times 80\% \times K_{ab}}{A_{total}}$$

$$= \frac{906 \times 80\% \times \left(\frac{120}{24 \times 60 \times 60}\right) \times 10^{-3}}{297.5029}$$

 = 0.00023 m³/detik/km²

$$Q_{ak \text{ total}} = Q_{ak} \times A_{saluran}$$

 = 0.00023 m³/detik/km² x 0.1186 km²
 = 0.00003

Jadi debit air kotor yang dihasilkan untuk saluran tersier T1 adalah 0.00003 m³/detik. Cara perhitungan debit air kotor untuk saluran yang lain adalah sama.

Tabel 8 Hasil debit air hujan R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Luas Catchment (A) km ²	Jumlah Penduduk (Po) Jiwa	Pn Jiwa	Qak total m ³ /detik/km ²	Qak m ³ /detik
R1	15,6490	117649	305888	0,01152	0,18028
T1	0,1186	892	6027	0,00023	0,00003
R2	0,0054	41	274	0,00001	0,00000
T48	0,0299	225	1520	0,00006	0,00000
T49	0,3246	2440	16497	0,00062	0,00020
S24	0,1670	1256	8487	0,00032	0,00005
R23	0,0051	38	259	0,00001	0,00000

Sumber : Hasil perhitungan

e. Kapasitas saluran

Kapasitas saluran dihitung menggunakan rumus manning dengan data yang sudah tersaji pada profil saluran. Perhitungan kapasitas saluran dihitung untuk

seluruh saluran yang ada pada Sub DAS Sidokare. Berikut ini perhitungan kapasitas saluran:

Diketahui : Nama saluran = Saluran T1
 Jenis Saluran = Persegi
 Lebar dasar (b1)= 0.8 m
 Lebar atas (b2)= 0.8 m
 Kedalaman saluran (h) = 0.8 m
 Kedalaman hitung = 0.8-0.15 = 0.65
 Panjang saluran (l) = 140.72 m
 Kemiringan saluran = 0.00100

Ditanya : Berapa kapasitas saluran ?

Jawab :

luas penampang saluran (A) = B1.h
 = 0.8 . 0.65
 = 0.52 m²

Keliling basah (P) = B1 + 2h
 = 0.8 + 2.0.65
 = 2.10 m

Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0.52}{2.10} = 0.2476$

Kecepatan aliran (Vs) = $\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} + i^{\frac{1}{2}}$

$$= \frac{1}{0.025} \times 0.2476^{\frac{2}{3}} + 0.00100^{\frac{1}{2}}$$

 = 0.50 m/det

Kapasitas saluran (Q) = A x V = 0.52 x 0.5 = 0.2582 m³/det

Diatas merupakan salah satu perhitungan kapasitas saluran pada saluran tersier T1. Perhitungan kapasitas saluran dilakukan untuk semua saluran yang ada pada Sub DAS Sidokare

f. Hasil analisa

Dari perhitungan dengan kondisi existing pada saluran T1, didapat debit air hujan yang dihasilkan sebesar 0.5991 m³/det, untuk debit air kotor dihasilkan 0.00003 m³/det sehingga total debit yang dihasilkan sebesar 0.59913 m³/det. Kapasitas saluran yang ada pada saluran T1 dengan etode manning didapat sebesar 0.2589 m². Kapasitas saluran yang ada lebih kecil dari debit yang membebani saluran sehingga perlu adanya penanganan. Kondisi yang terjadi dilapangan apabila kapasitas saluran lebih kecil dari debit yang membebani saluran maka dapat dikatakan daerah tersebut terjadi genangan.

Tabel 8 Hasil analisa R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Jenis Sal	Q air hujan (Qa) m ³ /det	Q air kotor (Qak) m ³ /detik	Q _{asa} + Q _{ak} m ³ /detik	Q yang membebani saluran m ³ /detik	Kapasitas Saluran Eksisting (Q) m ³ /det	Debit yang meluap / tertampung	Analisa
R1	P	29,9446	0,1803	30,1249	30,1249	76,0773	45,9524	AMAN
T1	T	0,5991	0,0000	0,5991	0,5991	0,2582	(0,3409)	TIDAK AMAN
R2	P	0,0052	0,0000	0,0052	0,6043	20,1282	19,5239	AMAN
-								
T48	T	0,3325	0,0000	0,3325	0,3325	0,4957	0,1631	AMAN
T49	T	1,5319	0,0002	1,5321	1,5321	0,4957	(1,0365)	TIDAK AMAN
S24	S	0,8155	0,0001	0,8156	2,6802	2,3558	(0,3245)	TIDAK AMAN
R23	P	0,0066	0,0000	0,0066	2,6868	46,8076	44,1208	AMAN

Sumber : Hasil perhitungan

4. Analisa kondisi rencana

a. Perhitungan curah hujan

Perhitungan curah hujan rancangan dilakukan menggunakan metode Log Pearson III. Perhitungan dengan metode ini dipilih karena nilai koefisien *Skewness* (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck) bernilai bebas sehingga metode ini sering digunakan untuk mendapatkan nilai debit maksimal. Hasil dari perhitungan dengan metode log Perason III dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 9 Hasil perhitungan curah hujan rancangan

Tr	P _T	G	Standar Deviasi (S _e)	$\frac{1}{\log X}$	$\log R_{Tr} = \overline{\log X} + G S_e$	RTr = 10 ^{logRTr}
T(Tahun)	(%)					(mm)
2	50	(0,00241)	0,05941	2,00299	2,00285	100,65792
5	20	0,83685	0,05941	2,00299	2,05271	112,90370
10	10	1,29058	0,05941	2,00299	2,07966	120,13340
25	4	1,78017	0,05941	2,00299	2,10875	128,45470
50	2	2,09947	0,05941	2,00299	2,12772	134,18978

Sumber : Hasil perhitungan

b. Koefisien pengaliran rencana

Koefisien pengaliran rencana merupakan koefisien yang telah disesuaikan dengan perubahan rencana penggunaan lahan 20 tahun kedepan sesuai dengan RTRW Kabupaten Sidoarjo. Perubahan tata guna lahan yang terjadi di Sub DAS Sidokare cukup signifikan, perubahan tersebut dilakukan hampir di seluruh area Sub DAS Sidokare sehingga mengakibatkan koefisien pengaliran daerah tersebut juga berbeda. Perubahan koefisien pengaliran ini yang mengakibatkan perubahan pada debit yang dihasilkan.

Tabel 10 Koefisien pengaliran rencana R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Luas Sub Catchment (A) km ²	Jenis Penggunaan Lahan								C m
		Pemukiman Pedesaan (C = 0,6)		Pemukiman Perkotaan (C = 0,7)		Perdagangan & Jasa (C = 0,9)		Lahan Sawah (C = 0,5)		
		Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	
R1	15,6490	14,08	90,00	1,56	10,00	-	-	-	-	0,61
T1	0,1186	0,03	25,00	0,09	75,00	-	-	-	-	0,68
R2	0,0054	0,00	25,00	0,00	75,00	-	-	-	-	0,68
T48	0,0299	-	-	0,03	92,00	-	-	0,00	8,00	0,68
T49	0,3246	-	-	0,30	92,00	-	-	0,03	8,00	0,68
S24	0,1670	-	-	0,15	92,00	-	-	0,01	8,00	0,68
R23	0,0051	-	-	0,00	92,00	-	-	0,00	8,00	0,68

c. Debit air hujan

Debit air hujan dihitung menggunakan metode rasional. Perhitungan debit curah hujan pada kondisi tata guna lahan rencana, sama dengan perhitungan pada kondisi eksisting, hanya saja ada beberapa koefisien dan nilai yang berubah dan disesuaikan dengan kondisi rencana perubahan tata guna lahan. Perhitungan debit air hujan rencana dilakukan pada saluran tersier T1.

Diketahui : luas daerah pengaliran = 0.12 km²

koefisien pengaliran (C) = 0.68

jarak terjauh aliran hujan = 331.93 m

panjang saluran = 140.72 m

kemiringan saluran = 0.0010

tinggi curah hujan (R24) = 120.13

Ditanya : Debit air hujan pada saluran T1 ?

Dijawab :

$$to = 0.0195 \left(\frac{I_0}{\sqrt{I_0}} \right)^{0.77}$$

$$= 0.0195 \left(\frac{331.93}{\sqrt{0.0010}} \right)^{0.77}$$

$$= 0.32$$

$$td = \frac{L}{V/3600} = \frac{140.72}{0.5/3600} = 0.08$$

$$tc = to + td$$

$$= 0.32 + 0.08 = 0.40$$

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} = \frac{120.13}{24} \left(\frac{24}{0.40} \right)^{2/3} = 77.48$$

$$Q T1 = 0.27 \times C \times I \times A$$

$$= 0.27 \times 0.68 \times 77.48 \times 0.12$$

$$= 1.72 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dengan perubahan tata guna lahan yang terjadi, debit banjir yang dihasilkan pada saluran yang sama pada perhitungan kondisi existing juga mengalami perubahan menjadi 1.72 m³/det.

Tabel 11 Debit air hujan rencana R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Sal.	Luas Catchment (A) km ²	C	nd	Kemiringan Lahan (S)	lo m	to jam	L m	Vs m/det	tf jam	tc jam	Intensitas T=10 tahun mm/jam	Q Air Hujan (Q ₁₀) T = 10 tahun m ³ /det
R1	15,65	0,61	0,03	0,0010	4,667,73	1,11	8,670,36	2,04	1,18	2,29	24,13	63,99
T1	0,12	0,68	0,03	0,0010	331,93	0,32	140,72	0,50	0,08	0,40	77,48	1,72
R2	0,01	0,68	0,03	0,0001	58,94	0,27	8,795,35	0,54	4,53	4,80	14,71	0,01
T48	0,03	0,68	0,03	0,0010	203,59	0,26	85,58	0,58	0,04	0,30	94,67	0,54
T49	0,32	0,68	0,03	0,0010	246,98	0,28	1,658,65	0,58	0,79	1,07	40,18	2,48
S24	0,17	0,68	0,03	0,0010	367,39	0,34	2,133,94	0,87	0,68	1,02	41,58	1,32
R23	0,01	0,68	0,03	0,0001	56,82	0,26	14,806,84	0,57	7,17	7,44	10,97	0,01

d. Debit air kotor

Debit air kotor yang dihitung adalah debit air kotor pada 10 tahun kedepan. Laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sidoarjo adalah sebesar 1,6. Laju pertumbuhan merupakan perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah setiap tahunnya. Pertumbuhan penduduk tersebut sejalan dengan perkembangan tata guna lahan yang terjadi, sehingga dapat berakibat pada debit air kotor yang dihasilkan dari pertumbuhan penduduk tersebut. Berikut merupakan perhitungan debit air kotor untuk 10 tahun kedepan :

Diketahui: Total luas daerah pengaliran = 29.5029 km²

Jumlah penduduk = 221.816 jiwa (sumber:

DISPENDUKCAPIL Kabupaten Sidoarjo)

Laju pertumbuhan penduduk = 1.60

Luas daerah pengaliran (T1) = 0.1186 km²

Ditanya : Debit air kotor yang mengalir tiap saluran ?

Jawab :

$$\text{Kepadatan penduduk tahun 2009} = \frac{\text{Jumlah penduduk total luas wilayah}}{29.5029 \text{ km}^2} = \frac{221816}{29.5029 \text{ km}^2} = 7518 \frac{\text{jiwa}}{\text{km}^2}$$

Kepadatan (Po) R1 = luas daerah pengaliran x kepadatan penduduk = 0.1186 km² x 7518 jiwa/km² = 892 jiwa

$$P_n = P_o \times (1+r)^n = 892 \times (1+1.60)^{10} = 1045$$

$$Q_{ak} = \frac{P_n \times 80\% \times K_{ab}}{A_{total}} = \frac{1045 \times 80\% \times \left(\frac{120}{24 \times 60 \times 60}\right) \times 10^{-3}}{29.5029} = 0.00818 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

$$Q_{ak \text{ total}} = Q_{ak} \times A_{saluran} = 0.00818 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2 \times 0.1186 \text{ km}^2 = 0.00097$$

Jadi debit air kotor yang dihasilkan untuk saluran tersier T1 setelah terjadi perubahan tata guna lahan adalah 16.89186 m³/detik.

Tabel 12 Debit air kotor rencana R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Luas Catchment (A) km ²	Jumlah Penduduk (Po) Jiwa	Q _{ak, rencana} 2009 m ³ /detik/km ²	Q _{ak} 2009 m ³ /detik	P _n T = 10 tahun	Q _{ak, rencana} T = 10 tahun m ³ /detik/km ²	Q _{ak} T = 10 tahun m ³ /detik
R1	15,6490	117649	0,92099	14,41254	137888	1,07942	16,89186
T1	0,1186	892	0,00698	0,00083	1045	0,00818	0,00097
R2	0,0054	41	0,00032	0,00000	48	0,00037	0,00000
T48	0,0299	225	0,00176	0,00005	263	0,00206	0,00006
T49	0,3246	2440	0,01910	0,00620	2860	0,02239	0,00727
S24	0,1670	1256	0,00983	0,00164	1471	0,01152	0,00192
R23	0,0051	38	0,00030	0,00000	45	0,00035	0,00000

Sumber : Hasil perhitungan

e. Hasil analisa

Hasil analisa berdasarkan berubahnya tata guna lahan didapat nilai debit banjir sebesar 1.723 m³/det, debit air kotor sebesar 0.00097 m³/det sehingga total debit yang dihasilkan pada satu saluran tersier akibat perubahan tata guna lahan yang terjadi sebesar 1.72397 m³/det. Dengan kapasitas saluran yang sama beban yang diterima saluran akibat berubahnya tata guna lahan semakin besar sehingga perlu adanya penanganan. Penanganan ini dimaksudkan agar genangan yang terjadi tidak semakin luas.

Tabel 13 Hasil analisa kondisi rencana R4 dan R23 Sub DAS Sidokare

Nama Saluran	Jenis Sal	Q air hujan (Q _{ah}) T = 10 tahun m ³ /det	Q air kotor (Q _{ak}) T = 10 tahun m ³ /det	Q _{ak, rencana} Q _{ak} + Q _{ak} m ³ /det	Q yang membebani saluran m ³ /det	Kapasitas Saluran Eksisting (Q) m ³ /det	Debit yang meluap / tertampung	Analisa
R1	P	63,9949	16,8919	80,8867	80,8867	76,0773	(4,8094)	TIDAK AMAN
T1	T	1,7230	0,0010	1,7239	1,7239	0,2582	(1,4658)	TIDAK AMAN
R2	P	0,0149	0,0000	0,0149	1,7388	20,1282	18,3893	AMAN
T48	T	0,5378	0,0001	0,5379	0,5379	0,4957	(0,0423)	TIDAK AMAN
T49	T	2,4779	0,0073	2,4852	2,4852	0,4957	(1,9895)	TIDAK AMAN
S24	S	1,3192	0,0019	1,3211	4,3442	2,3558	(1,9885)	TIDAK AMAN
R23	P	0,0106	0,0000	0,0106	4,3549	46,8076	42,4527	AMAN

Sumber : Hasil perhitungan

5. Penanganan Masalah

a. Normalisasi

Penanganan masalah dengan normalisasi dilakukan pada semua saluran yang tidak mampu menahan debit

banjir yang terjadi. Normalisasi dilakukan dengan merubah dimensi saluran yang sudah ada. Berikut contoh perhitungan normalisasi yang dilakukan pada saluran tersier T1.

Diketahui : Saluran yang ditinjau T1, sehingga :

- Debit air hujan = 1.723 m³/det
- Debit air kotor = 0.00097 m³/det,
- Debit total = 1.72397 m³/det
- Jenis Saluran = Persegi
- Dimensi saluran : Lebar dasar (b1)= 1.8 m
- Lebar atas (b2)= 1.8 m
- Kedalaman saluran (h) = 1.25 m
- Panjang saluran (l) = 140.72 m
- Kemiringan saluran = 0.00100

Ditanya : Berapa kapasitas saluran ?

Jawab :

$$\text{luas penampang saluran (A)} = b_1 \cdot h = 1.8 \cdot 1.25 = 2.25 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b_1 + 2h = 1.8 + 2 \cdot 1.25 = 4.30 \text{ m}$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = \frac{A}{P} = \frac{2.25}{4.30} = 0.52$$

$$\text{Kecepatan aliran (Vs)} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} + i^{1/2} = \frac{1}{0.025} \times 0.52^{2/3} + 0.00100^{1/2} = 0.82 \text{ m/det}$$

$$\text{Kapasitas saluran (Q)} = A \times V = 2.25 \times 0.82 = 1.8441 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil perhitungan normalisasi saluran T1 didapat kapasitas saluran yang baru yaitu sebesar 1.8441 m³/det, beban saluran yang diterima akibat perubahan tata guna lahan sebesar 1.72397 m³/det. Dengan normalisasi kapasitas saluran yang baru lebih besar dari total debit yang diterima sehingga dapat dikatakan saluran tersebut aman dari genangan.

b. Rumah Pompa

Penanganan masalah dengan rumah pompa dilakukan pada ruas saluran primer yang masih tidak dapat menampung beban debit setelah saluran tersebut di normalisasi. Dari hasil perhitungan didapat 4 rumah pompa di 4 ruas saluran primer Sidokare. Rincian penggunaan rumah pompa akan disajikan pada tabel 7.

Tabel 7 Hasil perhitungan penambahan rumah pompa

Lokasi	Uraian	Kondisi 1	Kondisi 2	Penentuan Jumlah Pompa
Rumah Pompa 1	Q pompa (yang ada)	0,120 m ³ /det (1 pompa)	0,120 m ³ /det (1 pompa)	Dilokasi pompa 1 ditentukan kondisi 1 untuk mengatasi banjir dan
	Waktu pengeringan	4,632 jam	7,850 jam	

Lokasi	Uraian	Kondisi 1	Kondisi 2	Penentuan Jumlah Pompa
	Q pompa (kebutuhan)	1,133 m ³ /det (10 pompa)	0,662 m ³ /det (6 pompa)	genangan akibat volume tampungan memanjang + hujan diperlukan 10 pompa dengan kapasitas @0,120 m ³ /det
	Waktu pengeringan	0,463 jam	1,308 jam	
	Kekurangan	1,013 m ³ /det (9 pompa)	0,542 m ³ /det (5 pompa)	
Rumah Pompa 2	Q pompa (yang ada)	0,240 m ³ /det (2 pompa)	0,240 m ³ /det (2 pompa)	Dilokasi pompa 2 ditentukan kondisi 1 untuk mengatasi banjir dan genangan akibat volume tampungan memanjang + hujan diperlukan 2 pompa dengan kapasitas @0,120 m ³ /det
	Waktu pengeringan	0,641 jam	1,010 jam	
	Q pompa (kebutuhan)	0,341 m ³ /det (3 pompa)	0,242 m ³ /det (2 pompa)	
	Waktu pengeringan	0,427 jam	1,010 jam	
	Kekurangan	0,101 m ³ /det (1 pompa)	0,002 m ³ /det	
Rumah Pompa 3	Q pompa (yang ada)	0,120 m ³ /det (1 pompa)	0,120 m ³ /det (1 pompa)	Dilokasi pompa 3 ditentukan kondisi 1 untuk mengatasi banjir dan genangan akibat volume tampungan memanjang + hujan diperlukan 6 pompa dengan kapasitas @0,120 m ³ /det
	Waktu pengeringan	4,275 jam	7,261 jam	
	Q pompa (kebutuhan)	0,485 m ³ /det (4 pompa)	0,332 m ³ /det (3 pompa)	
	Waktu pengeringan	1,069 jam	2,420 jam	
	Kekurangan	0,365 m ³ /det (3 pompa)	0,212 m ³ /det (2 pompa)	
Rumah Pompa 4	Q pompa (yang ada)	0,240 m ³ /det (2 pompa)	0,240 m ³ /det (2 pompa)	Dilokasi pompa 4 ditentukan kondisi 1 untuk mengatasi banjir dan genangan akibat volume tampungan memanjang + hujan diperlukan 3 pompa dengan kapasitas @0,120 m ³ /det
	Waktu pengeringan	1,460 jam	2,427 jam	
	Q pompa (kebutuhan)	0,395 m ³ /det (4 pompa)	0,276 m ³ /det (3 pompa)	
	Waktu pengeringan	0,730 jam	1,618 jam	
	Kekurangan	0,155 m ³ /det (2 pompa)	0,036 m ³ /det (1 pompa)	

Sumber : Hasil perhitungan

PENUTUP

Simpulan

- Perencanaan tata ruang wilayah kota mengakibatkan perubahan tata guna lahan yang cukup signifikan. Tata guna lahan existing awalnya hanya berupa sawah irigasi dengan luas 1070,7580 ha (36%), lahan permukiman dengan luas 1327,8299 ha (45%), lahan perkebunan dengan luas 331,6499 ha (11%), lahan untuk fasilitas umum, perdagangan, industri, ladang, telaga dan ruang terbuka hijau yang masing-masing prosentasenya dibawah 5%. Sedangkan untuk tata guna lahan rencana yaitu sebagian besar wilayah akan dipenuhi dengan pemukiman yaitu sebesar 1643,5777 ha (55,71%) Pemukiman pedesaan sebesar 498,67843 ha (16,90%), kawasan lahan basah sebesar 382,81985 (12,98%), kawasan industry sebesar 281,618655 (9,55%) dan sisanya sebesar 143,9399 digunakan untuk perdagangan dan jasa, kawasan kota baru dan sempadan sungai.
- Total kapasitas saluran yang ada pada Sub DAS Sidokare saat ini adalah 1089.0442 m³/det. Sedangkan untuk total debit yang membebani saluran adalah 94.7492 m³/det dengan pembagian 94.5490 m³/det akibat dari air hujan dan 0.2003 m³/det akibat dari debit air kotor.
- Besar debit hujan setelah perubahan tata guna lahan yang terjadi yaitu sebesar 227.4706 m³/det dengan pembagian 209.8583 m³/det akibat dari air hujan dan 17.6123 m³/det akibat dari debit air kotor. Perubahan secara signifikan ini terjadi karena perubahan fungsi lahan kurang lebih sebesar 95%.
- Normalisasi dilakukan di seluruh saluran yang setelah dianalisa tidak aman. Selanjutnya apabila saluran tersebut setelah dinormalisasi masih tetap tidak dapat menampung debit tersebut maka dilakukan penanganan dengan pengadaan rumah pompa. Rumah pompa diletakkan di 4 titik pada saluran primer dengan masing-masing pada pompa 1 dibutuhkan 7 pompa kapasitas 0.12 m³/det, pompa 2 dibutuhkan 3 pompa dengan kapasitas 0.12 m³/det, pompa 3 dibutuhkan 4 pompa dengan kapasitas yang sama dan pompa 4 dibutuhkan 3 pompa.

Saran

- Perlu adanya perencanaan untuk pengalihan debit banjir pada saluran yang kapasitasnya sudah mendekati beban debit yang diterima ke saluran yang memiliki analisa kapasitas lebih aman.
- Perlu adanya penataan pada tata guna lahan yang berubah untuk tetap mempertahankan vegetasi alam disekitarnya sebagai upaya penyerapan air hujan.
- Perlu adanya variasi pompa dalam perencanaan rumah pompa pada sistem drainase Sub DAS Sidokare agar lebih efisien dari sisi jumlah dan harga.

4. Perlu adanya perencanaan sumur resapan pada daerah yang perubahan lahannya menjadi pemukiman, agar debit hujan maupun debit air kotor yang ada tidak langsung membebani saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. (2009). Master Plan Drainase Kota Sidoarjo. Sidoarjo.
- _____. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi UNESA. Surabaya:Unipress
- _____. 1994. Petunjuk Teknis Perencanaan Saluran Drainase, (Online), (<http://www.pu.go.id/glossary/index/90.html>), diakses 15 Maret 2016)
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya: Erlangga.
- Hadisusanto, Nugroho. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Mediautama.
- Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusnan. 2013. *Drainase Perkotaan*. Surabaya: Unipress.
- Suhartanto (2001). "Perubahan tata guna lahan dari hutan campuran menjadi lahan pertanian Sub DAS Cidanau Kabupaten Serang Propinsi Banten". Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor, November 2001
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset
- Suroso dan Hery , (2005) "Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran" *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 3, No.2 Juli 2006