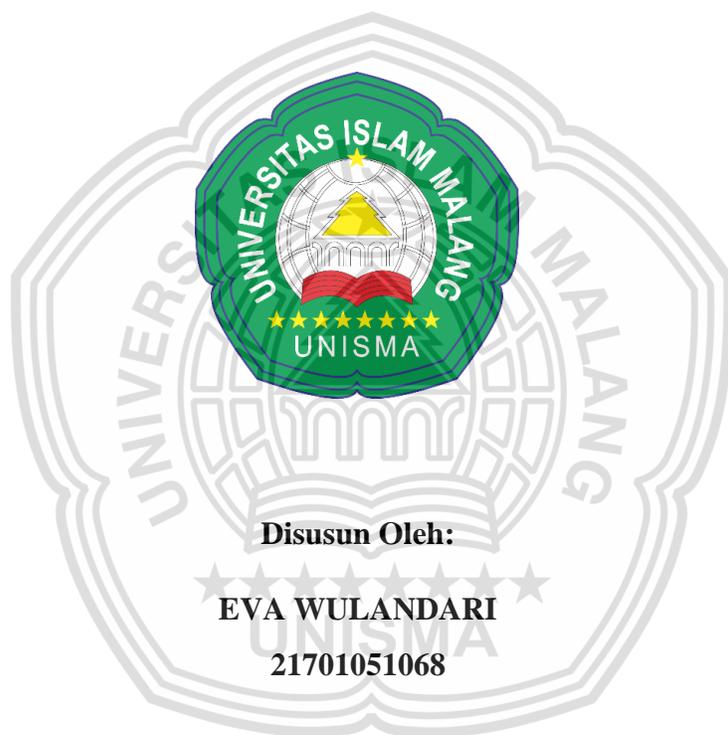




EVALUASI SALURAN DRAINASE PERKOTAAN PADA KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG

SKRIPSI

“Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik”



Disusun Oleh:

EVA WULANDARI

21701051068

**PROGRAAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2022

RINGKASAN

Eva Wulandari, 21701051068, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Juni 2022, “*Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Pada Kecamatan Lowokwaru Kota Malang*”Dosen Pembimbing; Ir. Bambang Suprpto, M.T. dan Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.

Drainase yang ada di Kota Malang khususnya di Kecamatan Lowokwaru terbilang masih kurang memadai untuk menampung dan mengalirkan air yang mengakibatkan terjadinya banjir atau genangan di daerah tersebut. Untuk itu dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar curah hujan rancangan, debit banjir rancangan dan kapasitas saluran drainase yang ada di kecamatan lowokwaru, serta untuk mengevaluasi dimensi saluran drainase rencana yang sudah ada di Kecamatan Lowokwaru dengan kala ulang 5 tahun.

Metode yang digunakan dalam pengolahan data yaitu menggunakan perhitungan manual sesuai dengan metode rasional. Untuk perencanaan drainase. Tahapan penelitian ini dimulai dari proses pengumpulan data, analisis hidrologi, perhitungan debit rancangan, perhitungan kapasitas dimensi dan evaluasi saluran drainase.

Hasil penelitian didapat besarnya curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun adalah 122,9546 mm, besarnya debit rancangan total adalah 22,9970 m³/dt, saluran dengan kapasitas daya tampung terbesar adalah saluran 39B yaitu 5,0723 m³/dt, setelah dilakukan evaluasi terhadap 56 saluran yang ada di Kecamatan Lowokwaru didapat hasil sebanyak 14 saluran tidak mampu memenuhi kapasitas debit banjir rancangan yang ada yaitu, saluran 9, saluran 12, saluran 13, saluran 14, saluran 15, saluran 16, saluran 17A, saluran 17B, saluran 18, saluran 19, saluran 20, saluran 38, saluran 42, saluran 47. Untuk itu akan dilakukan perbaikan dengan menambah tinggi dimensi saluran penampang yang ada.

Kata Kunci: Drainase, Evaluasi, Kecamatan Lowokwaru

Eva Wulandari, 21701051068, Civil Engineering Departement, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Thesis Title: *“Evaluation of Urban Drainage Channels in Lowokwaru Sub-District, Malang City”*
Supervisor: Ir. Bambang Suprpto, M.T. and Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.

SUMMARY

The existing drainage in Malang City, especially in Lowokwaru District, is still inadequate to accommodate and drain water which results in flooding or inundation in the area. For this reason, this study aims to determine the design rainfall, design flood discharge and drainage channel capacity in Lowokwaru sub-district, as well as to evaluate the dimensions of the existing planned drainage channel in Lowokwaru District with a return period of 5 years.

The method used in data processing is using manual calculations in accordance with rational methods for drainage planning. The stages of this research start from the data collection process, hydrological analysis, calculation of design discharge, calculation of dimensional capacity and evaluation of drainage channels.

The results of the research, the design rainfall with a 5-year return period is 122.9546 mm, the total design discharge is 22.9970 m³/s, the channel with the largest capacity capacity is channel 39B, which is 5.0723 m³/s, after evaluation of the 56 existing channels in In Lowokwaru District, 14 channels were found that were unable to meet the existing flood design discharge capacity, saluran 9, saluran 12, saluran 13, saluran 14, saluran 15, saluran 16, saluran 17A, saluran 17B, saluran 18, saluran 19, saluran 20, saluran 38, saluran 42, saluran 47. For this reason, improvements will be made by increasing the dimensions of the existing cross-sectional channel.

Keywords: *Drainage, Evaluation, Lowokwaru District*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bentuk fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan pematusan suatu wilayah. Kondisi tersebut berdampak pada timbulnya genangan di wilayah tersebut yang dapat merugikan masyarakat (Herlianto, 1986). Salah satu negara yang mengalami permasalahan banjir terbesar adalah Indonesia. Indonesia adalah negara kepulauan yang berada di koridor ekuator dengan iklim tropis. Pada daerah ekuator, sebagai poros sinar matahari, memiliki efek dari global warming yang besar khususnya pada potensi banjir dan kebakaran. Hal tersebut diperparah dengan kondisi geografis, pada umumnya di Indonesia yang rentan khususnya akan bencana banjir (Kodoatie, 2021a).

Permasalahan yang sering dihadapi oleh masyarakat di kawasan perkotaan adalah genangan di daerah pemukiman pada musim penghujan. Penyebab genangan ini diantaranya adanya alih fungsi lahan, yang semula kawasan terbuka hijau ataupun pertanian berubah menjadi kawasan terbangun baik pemukiman, perindustrian ataupun perdagangan dan perkantoran (Rahmawati, 2021). Dalam upaya menunjang keberlangsungan aktivitas ekonomi masyarakat perlu dicari solusi sehingga genangan tidak terulang kembali setiap tahun pada musim hujan (Kamulyan, 2000b).

Salah satu kota di Indonesia yang juga terbilang sering mengalami permasalahan banjir dan genangan adalah Kota Malang, kota yang memiliki luas daerah 145,28 km² ini merupakan kota terbesar kedua setelah Kota Surabaya yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kota ini terletak di dataran tinggi dan cukup sejuk. Namun, meskipun kota ini terletak di dataran yang cukup tinggi, Kota Malang tetap tidak luput dari permasalahan banjir dan genangan sama seperti kota-kota besar lainnya. salah satunya pada Kecamatan Lowokwaru, kecamatan ini terletak di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Karagploso, sebelah timur berbatasan dengan kecamatan Blimbing, Selatan dengan Kecamatan Klojen dan barat dengan Kecamatan Dau. Permasalahan banjir dan genangan yang terdapat di kota ini bukan lagi menjadi persoalan yang sederhana, permasalahan banjir dan genangan di kota ini adalah permasalahan kompleks dan sangat memprihatinkan yang menjadi tanggung jawab bersama dari sisi pemerintah maupun masyarakat setempat. Masalah banjir di kota ini sudah sangat memprihatinkan dan menjadi prioritas utama dalam program kerja pemerintah untuk ditanggulangi, khususnya dalam pengembangan saluran drainase pada kawasan rawan banjir (Kencana dkk., 2021). Pemerintah seharusnya konsisten dengan kebijakannya dan harus dijalankan dengan sungguh-sungguh. Pemerintah seringkali disalahkan apabila terjadi genangan yang mengganggu aktifitas masyarakat, hal ini disebabkan karena pemerintah lebih banyak melakukan perencanaan dan pengerjaan penatagunaan drainase perkotaan. Terlepas dari bagusny teknis perencanaan dan pengerjaannya, seringkali sarana dan prasarana drainase yang sudah ada kondisinya cenderung terbengkalai dan tidak dijaga dengan baik oleh masyarakat karena tidak adanya rasa memiliki dan tanggung jawab dari masyarakat sekitar.

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air (Jannah dkk., 2021). Secara umum drainase dapat di definisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun dari air irigasi dari suatu kawasan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (Kamulyan, 2000b). Sistem drainase perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh kesemrawutan penataan ruang (Suripin, 2004). Saluran-saluran drainase yang sudah tersedia di lingkungan permukiman seringkali kurang berfungsi efektif disebabkan saluran yang penuh dengan sampah dan sedimen, bahkan roda pemutar pintu air yang hilang adalah merupakan gambaran umum masih kurangnya peran serta dan tanggung jawab masyarakat dalam memelihara keberlangsungan sistem drainase perkotaan dan lingkungannya.

Sistem drainase yang ada di Kota Malang khususnya Kecamatan Lowokwaru masih kurang memadai untuk menampung dan mengalirkan air agar memberikan keamanan kepada masyarakat dari resiko kehilangan atau kerusakan property yang disebabkan aliran limpasan, mengendalikan dan meminimalkan dampak banjir, mengendalikan erosi, meminimalkan dampak dari aliran limpasan pada kualitas air sungai, memepertahankan proses alami daerah ekologi, dan konservasi sumber air. Secara umum sistem drainase di Kota Malang menggunakan dua saluran drainase yaitu drainase tertutup dan drainase terbuka. Drainase tertutup umumnya merupakan peninggalan jaman penjajahan Belanda yang terdapat pada kawasan perumahan mewah dan pusat kota. Kondisi drainase di Kota Malang terutama pada

saluran drainase tertutup sebagian besar sudah cukup tua dan sudah banyak mengalami penurunan kualitas. Sedangkan drainase terbuka umumnya merupakan upaya pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah kota bersama dengan masyarakat setempat, telah tersedia merata di sisi kanan-kiri jalan. Selain berfungsi sebagai saluran pembuangan air hujan, drainase di Kota Malang juga difungsikan sebagai saluran pembuangan limbah domestik (mix drain) yang secara tidak langsung telah menimbulkan proses sedimentasi yang dapat berakibat terhadap terjadinya luapan air.

Saluran drainase di kawasan Kota Malang khususnya di Kecamatan Lowokwaru tergolong kurang baik dan mulai mengalami penurunan kualitas sehingga tidak mampu menampung air limpasan yang menyebabkan terjadinya genangan. Hal itu dikarenakan banyaknya saluran yang tertutup sedimen dan sampah terutama sampah bekas bongkaran bangunan, kasur, hingga ban bekas yang dibuang ke saluran air sehingga saluran tidak bekerja secara optimal. Selain itu, masalah ini juga disebabkan oleh banyaknya bangunan yang melanggar tata ruang dan tidak memiliki IMB (Izin Mendirikan Bangunan) di wilayah tersebut (Universitas Brawijaya dkk., 2019). Air hujan seharusnya ditangkap ruang terbuka hijau dan sumur resapan atau sumur injeksi. Sisanya, tersalur ke saluran dan aliran sungai. Sedangkan sebagian besar saluran air, drainase dan gorong-gorong tertutup bangunan dan menyempit, hingga air tak mengalir ke saluran air dan sampai kesungai, namun meluber ke jalan dan permukiman (Suripin, 2004).

Permasalahan banjir dan genangan di Kecamatan Lowokwaru Malang adalah permasalahan yang sudah menjadi masalah utama tiap tahunnya, permasalahan ini jika dibiarkan terus menerus akan menimbulkan kerugian. Pada saat musim penghujan tiba, dan air hujan turun dengan intensitas yang tinggi, jalan Soekarno-Hatta akan mengalami banjir. Hal itu terjadi karena adanya over load air drainase yang disebabkan saluran air yang kurang memadai dan juga banyaknya saluran drainase yang menyempit. Berdasarkan fenomena tersebut, maka peneliti merasa perlu untuk mengevaluasi saluran drainase yang sudah ada, yakni dengan menambah volume saluran atau menambahkan saluran yang baru yang dapat menampung saluran air hujan dengan maksimal. Maka perlu dilakukan pendalaman saluran drainase yang sudah ada karena dengan cara tersebut yang paling efektif dilaksanakan pada saat sekarang ini dan tidak akan mengurangi lebar jalan yang sudah ada. Penelitian ini nantinya diharapkan mampu mengevaluasi serta mengatasi permasalahan yang ada di kawasan tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi kajian sistem evaluasi saluran drainase pada Kecamatan Lowokwaru Kota Malang adalah sebagai berikut:

1. Kondisi saluran yang ada banyak tertimbun sampah dan sedimen didalamnya sehingga saluran drainase tidak dapat menyalurkan air secara optimal
2. Kondisi saluran drainase yang menyempit sehingga tidak dapat menyalurkan air dengan baik
3. Kapasitas saluran yang tidak memadai sehingga air melimpah dan keluar dan menggenangi sekitarnya. Dapat disebabkan karena volume limpasan

permukaan yang sudah jauh meningkat dibandingkan ketika saluran drainase di bangun.

4. Integrasi dan konsistensi sistem jaringan drainase yang belum memadai. Dalam hal ini terkait terciptanya satuan sistem drainase yang saling terkait, saling mendukung dan terintegrasi. Sistem drainase eksisting masih bersifat spot-spot (setempat) baik dilihat dari aspek jaringan maupun dimensi.
5. Belum adanya perencanaan sistem drainase yang lebih baik di Kota Malang khususnya pada kecamatan Lowokwaru Malang
6. Rendahnya kesadaran dan partisipasi masyarakat setempat dengan optimalisasi fungsi saluran atau sistem drainase. Sistem drainase pada lokasi penelitian tidak berfungsi dengan baik.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar curah hujan rancangan di Kecamatan Lowokwaru Malang?
2. Berapa debit banjir rancangan total di Kecamatan Lowokwaru Malang?
3. Berapa kapasitas saluran drainase terbesar di Kecamatan Lowokwaru Malang?
4. Bagaimana hasil evaluasi saluran drainase terhadap debit banjir rancangan?

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Data curah hujan yang dipakai dengan kala ulang 10 tahun yang didapat dari stasiun klimatologi Malang
2. Perencanaan dengan menggunakan kala ulang 5 tahun

3. Tidak menghitung kualitas air
4. Tidak menghitung rencana anggaran biaya (RAB)

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui besar curah hujan rancangan di Kecamatan Lowokwaru Malang
2. Mengetahui jumlah debit air di Kecamatan Lowokwaru Malang
3. Mengetahui kapasitas saluran drainase di Kecamatan Lowokwaru Malang
4. Mengevaluasi saluran drainase rencana yang telah ada di Kecamatan dengan kala ulang 5 tahun

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan ilmu pengetahuan dibidang teknik sipil, khususnya dibidang teknik perairan
2. Hasil penelitian dapat dijadikan pedoman bagi pemerintah maupun masyarakat agar dapat melaksanakan evaluasi saluran di Kecamatan Lowokwaru Malang
3. Hasil penelitian dapat membantu menanggulangi permasalahan banjir dan genangan yang terjadi di Kecamatan Lowokwaru Malang
4. Lokasi penelitian terhidar dari banjir dan genangan yang dapat merugikan dan mengganggu kehidupan masyarakat perkotaan

1.6 Ruang Lingkup

Evaluasi saluran drainase yang dilakukan di Kota Malang pada Kecamatan

Lowokwaru adalah sebagai berikut:

1. Uji homogenitas data
2. Perhitungan curah hujan rata-rata
3. Perhitungan curah hujan maksimum
4. Perhitungan uji distribusi frekuensi
5. Perhitungan intensitas hujan
6. Perhitungan debit limpasan hujan
7. Perhitungan debit air domestic
8. Perhitungan debit banjir rancangan
9. Analisa kapasitas penampang saluran
10. Perencanaan ulang dimensi saluran yang sudah tidak memadai

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan dengan menggunakan data-data yang ada, maka hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun pada Kecamatan Lowokwaru adalah sebesar 122,9546 mm.
2. Besarnya debit banjir rancangan total di Kecamatan Lowokwaru adalah sebesar 22,9970 m³/dt.
3. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah/kapasitas pada masing-masing saluran yang ada di Kecamatan Lowokwaru. Saluran dengan kapasitas daya tampung terbesar adalah saluran 39B sebesar 5,0723 m³/dt.
4. Dari hasil evaluasi saluran dapat diketahui bahwa tidak semua saluran dapat menampung debit rancangan dengan kala ulang 5 tahun. Dari 56 saluran yang dievaluasi terdapat 14 saluran yang tidak mampu menampung debit rancangan. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu dilakukan perbaikan saluran penampang berupa penambahan tinggi saluran karena disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka berbagai masukan yang dapat disampaikan kepada instansi terkait perihal perencanaan dan perawatan saluran drainase pada Kecamatan Lowokwaru adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini solusi yang di pakai adalah penambahan dimensi saluran, untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan solusi *ecodrainage* seperti sumur resapan dan lain-lain.
2. Dilakukannya normalisasi dan pengerukan sedimen pada saluran yang ada di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang
3. Pada penelitian ini analisa dilakukan menggunakan *softwere* ArcGis 10.8, untuk penelitian selanjutnya mungkin bisa menggunakan jenis *softwere* seperti ArcGis Pro.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, B., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Sukomanunggal Kota Surabaya. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(3), 80–90.
- Jannah, M., Suprpto, B., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kecamatan Magersari Kota Mojokerto Menggunakan Aplikasi Arcgis. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(2), 93–99.
- Kartiko, N., Suprpto, B., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Sistem Drainase Sisi Udara (Air Side) Bandar Udara Internasional Banyuwangi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(4), 342–348.
- Kencana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). STUDI EVALUASI DRAINASE DI KECAMATAN SINGOSARI KABUPATEN MALANG. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(4), 312–321.
- Putri, H. P., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2019). Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(2), 138–146.
- Rahmawati, S. (2021). *Studi Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kelurahan Jombatan Kecamatan Jombang Provinsi Jawa Timur*.
- Safitri, H., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Kaimana Kota Kaimana Papua Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(4), 44–56.

- Saidah, H., Nur, N. K., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tamrin, T., Tumpu, M., Nanda, A. R., Jamal, M., Mansida, A., & Sindagamanik, F. D. (2021). *Drainase Perkotaan*. Yayasan Kita Menulis. <https://books.google.co.id/books?id=ivU1EAAAQBAJ>
- Setyawati, D. W., Suprpto, B., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Perencanaan Sistem Drainase Lapangan Olahraga Gajah Mada Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(1), 50–63.
- Sudibjo, I. J., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). STUDIEVALUASIPERENCANAAN DRAINASE KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA KOTA BALIKPAPAN. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(3), 256–267.
- Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2021). Studi Perencanaan Sumur Resapan Sebagai Penanggulangan Banjir Di Kecamatan Kepanjenkidul Kota Blitar. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(2), 118–128.
- Suprayogi, N., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis ArcGIS 10.7 di Kelurahan Pandanwangi Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(2), 141–147.
- Harto, S. (1993). Analisis hidrologi. *Jakarta: Gramedia pustaka utama*.
- Hasmar, H. H. (2012). *Drainasi Terapan*. Uiiipress.
- Herlianto. (1986). *Urbanisasi dan pembangunan kota*. Alumni.
- Kamulyan, B. (2000a). Perkiraan Kebutuhan Air. *Jurusan Sipil Fakultas Teknik Gajah Mada, Yogyakarta*.
- Kamulyan, B. (2000b). Teknik Lingkungan II. *Perkiraan Kebutuhan Air*.

Kodoatie, R. J. (2003). *Manajemen dan Rekayasa infrastruktur*. Pustaka Pelajar.

Kodoatie, R. J. (2021a). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Penerbit Andi.

Kodoatie, R. J. (2021b). *Tata Ruang Air Tanah*. Andi.

<https://books.google.co.id/books?id=eDMhEAAAQBAJ>

Loebis, J., & Soewarno, S. (1993). *Hidrologi Sungai. Chandy Buana Kharisma. Jakarta.*

Proyeksi kebutuhan air dan identifikasi pola fluktuasi pemakaian air. (t.t.).

Saidah, H., Nur, N. K., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tamrin, T., Tumpu, M.,

Nanda, A. R., Jamal, M., Mansida, A., & Sindagamanik, F. D. (2021).

Drainase Perkotaan. Yayasan Kita Menulis.

<https://books.google.co.id/books?id=ivU1EAAAQBAJ>

SDA-KP04-Spesifikasi Teknis Kriteria Perencanaan-Saluran.pdf. (t.t.). Diambil 5

Februari 2022, dari

[https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/8089/mod_resource/content/1/SDA-KP04-](https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/8089/mod_resource/content/1/SDA-KP04-Spesifikasi%20Teknis%20Kriteria%20Perencanaan-Saluran.pdf)

[Spesifikasi%20Teknis%20Kriteria%20Perencanaan-Saluran.pdf](https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/8089/mod_resource/content/1/SDA-KP04-Spesifikasi%20Teknis%20Kriteria%20Perencanaan-Saluran.pdf)

Sebastian, L. (2008). *Pendekatan pencegahan dan penanggulangan banjir.*

Sitepu, R., & Tamba, N. (t.t.). *METODE GEOMETRI, METODE ARITMATIKA*

DAN METODE EKSPONENSIAL UNTUK MEMPROYEKSIKAN

PENDUDUK PROVINSI SUMATERA SELATAN. 4, 12.

SNI T-07-1990-f. (2012). *Tata cara penyusunan rencana induk sistem drainase perkotaan.*

Soemarto, C. (1987). *Hidrologi teknik.*

Sosrodarsono, S. (1978). *Hidrologi untuk pengairan.*

subarkah, iman. (1978). *Hidrologi untuk perencanaan bangunan air*. idea dharma bandung.

Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi.
<https://books.google.co.id/books?id=om44AAAACAAJ>

Syarifudin, A., & Palembang, U. B. D. (2017). *Hidrologi Terapan*. Penerbit Andi.

Te Chow, V., Sugiharto, K., & Rosalina, N. (1985). *Hidrolika Saluran-terbuka*. Erlangga. <https://books.google.co.id/books?id=kByiDAEACAAJ>

Triatmodjo, B. (2009). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset. 355 hlm.
Nurjaya IW, Surbakti H, 140–150.

Universitas Brawijaya, Jifa, A. N., Susanawati, L. D., Universitas Brawijaya, Haji, A. T. S., & Universitas Brawijaya. (2019). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Sumbersari Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(1), 9–17.
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.01.2>

W, N. R. D., Steinberg, F., van der Hoff, R., & Lembaga Penelitian, P. dan P. E. dan S. (Indonesia). (1993). *Manajemen pembangunan prasarana perkotaan*