

**PENENTUAN KAWASAN PRIORITAS PENANGANAN GENANGAN DI
KOTA PADANG**

Skripsi

*untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)*



Gilang Samudra
NIM 15136084/2015

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan di Kota Padang
Nama : Gilang Samudra
NIM / TM : 15136084 / 2015
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, November 2019

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Ahyuni, ST, M.Si
NIP. 19690323 200604 2 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Geografi



Dr. Arie Yulfa, M.Sc
NIP. 19800618 200604 1 003

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Rabu, Tanggal kompre 30 Oktober 2019 Pukul 11.00 - 12.00 WIB

PENENTUAN KAWASAN PRIORITAS PENANGANAN GENANGAN DI KOTA PADANG

Nama : Gilang Samudra
TM/NIM : 2015/15136084
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, November 2019

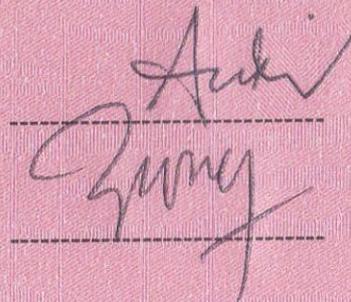
Tim Penguji :

Nama

Tanda Tangan

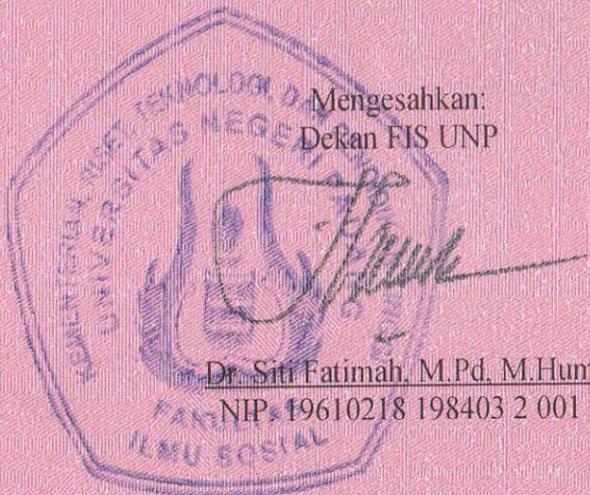
Ketua Tim Penguji : Febriandi, S.Pd, M.Si

Anggota Penguji : Drs. Helfia Edial, MT



Two handwritten signatures are present, one above the other, on a set of horizontal lines. The top signature is in blue ink and the bottom one is in black ink.

Mengesahkan:
Dekan FIS UNP



Dr. Siti Fatimah, M.Pd, M.Hum
NIP. 19610218 198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gilang Samudra
NIM/BP : 15136084/2015
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

“Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan di Kota Padang” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dr. Arie Yulfa, M.Sc
NIP. 19800618 200604 1 003

Padang, November 2019
Saya yang menyatakan



Gilang Samudra
NIM. 15136084/2015

ABSTRAK

Gilang Samudra. 2019. "Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan di Kota Padang."

Genangan merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi pada wilayah perkotaan, salah satunya terjadi di Kota Padang dengan penyebab utamanya yaitu tidak berfungsinya secara maksimal sistem drainase perkotaan. Untuk mengurangi daerah yang tergenang air, maka perlu ditentukannya kawasan prioritas penanganan genangan agar aktivitas penduduk tidak terganggu dan tidak menimbulkan gangguan perekonomian maupun lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui 1) potensi genangan di Kota Padang dan 2) kawasan prioritas penanganan genangan di Kota Padang.

Potensi genangan di Kota Padang dianalisis dengan metode rasional yang menghasilkan prediksi debit aliran permukaan yang kemudian di-*overlay* dengan laju infiltrasi dan kapasitas drainase. Kawasan prioritas yang akan ditangani terlebih dahulu sesuai hasil dari analisis potensi genangan menggunakan metode AHP dengan parameter yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) potensi genangan di Kota Padang terjadi pada saat intensitas hujan harian dengan rata-rata 35.74 mm/jam menghasilkan debit aliran permukaan 1.99 m³/detik hingga 275.61 m³/detik, sedangkan drainase hanya mampu menampung debit tertinggi 127.37 m³/detik bahkan ada daerah yang tidak memiliki sistem drainase, serta laju infiltrasi yang rendah. Potensi tertinggi terjadi di DAS Batang Arau seluas 5730.04 Ha 2) Kawasan prioritas tersebar pada setiap DAS di Kota Padang, dimana pada DAS Air Dingin terdapat 3 sub-DAS, DAS Batang Arau terdapat 10 sub-DAS, DAS Batang Kandih terdapat 8 sub-DAS, DAS Batang Kuranji terdapat 8 sub-DAS, DAS Sungai Pisang terdapat 2 sub-DAS, serta pada DAS Timbalun terdapat 3 sub-DAS yang menjadi kawasan prioritas penanganan genangan pada kawasan potensi genangan. Sedangkan kawasan prioritas penanganan genangan pada kawasan eksisting genangan terdapat pada DAS Batang Arau dengan 3 sub-DAS, DAS Batang Kuranji dengan 8 sub-DAS, serta DAS Timbalun dengan 2 sub-DAS.

Kata Kunci: Genangan, Metode Rasional, AHP

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan judul “Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan di Kota Padang.”

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata 1 Program Studi Geografi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, diantaranya :

1. Kedua Orang Tua yaitu Papa Zainal Abidin, ST dan Mama Mailis Syoviati, serta Kakak Paramitha Perdana, Kakak Yudha Prastama Putra dan Adik Akhdiat Prama Arisena serta seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat, do'a serta bantuan berupa materi dan non materi.
2. Ahyuni, ST, M.Si selaku Pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Febriandi, S.Pd, M.Si selaku Penguji I yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.
4. Drs. Helfia Edial, MT selaku Penguji II yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.

5. Ladisa Syaharani yang selalu memberikan semangat, masukan, dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua pihak, rekan-rekan mahasiswa Geografi dan teman-teman yang telah memberikan semangat dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, arahan, dorongan serta bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Demikianlah pengantar ini penulis sampaikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis terbuka sepenuhnya atas segala kritikan dan saran yang membangun guna perbaikan untuk masa yang akan datang.

Padang, November 2019

Gilang Samudra

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
A. Genangan.....	5
B. Limpasan (Run Off)	6
C. Laju Infiltrasi.....	10
D. Drainase Kota	10
E. Metode Rasional.....	11
F. Sistem Informasi Geografis.....	13
G. Analytical Hierarchy Process (AHP)	14
H. Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan.....	18
I. Penelitian Relevan.....	19
J. Kerangka Konseptual	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Jenis Penelitian	21
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
C. Alat dan Bahan	23
D. Teknik Pengolahan Data	24
E. Teknik Analisis Data	27
F. Diagram Alir	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Deskripsi Wilayah Penelitian	30
B. Hasil	32
C. Pembahasan	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
DAFTAR LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Skala Preferensi AHP.....	17
Tabel 2. Penelitian Relevan.....	19
Tabel 3. Koefisien Aliran (<i>run off</i>)	25
Tabel 4. Logaritma Nilai Variat X	34
Tabel 5. Distribusi Log Pearson III.....	35
Tabel 6. Intensitas Hujan.....	36
Tabel 7. Luas Sub-DAS di Kota Padang.....	37
Tabel 8. Parameter Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan	47
Tabel 9. Sub Parameter Hidrogeologi.....	47
Tabel 10. Sub Parameter Saluran Drainase.....	48
Tabel 11. Sub Parameter Geologi	48
Tabel 12. Sub Parameter Potensi Genangan	49
Tabel 13. Sub Parameter Eksisting Genangan	49
Tabel 14. Luas Sub Daerah Aliran Sungai yang Terkena Genangan.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Hierarki AHP	16
Gambar 2. Kerangka Konseptual	20
Gambar 3. Lokasi Penelitian	22
Gambar 4. Diagram Alir	29
Gambar 5. Peta Sub Daerah Aliran Sungai	31
Gambar 6. Peta koefisien aliran	33
Gambar 7. Debit Aliran Permukaan	38
Gambar 8. Laju Infiltrasi	40
Gambar 9. Kapasitas Drainase	41
Gambar 10. Peta Potensi Dan Eksisting Genangan	43
Gambar 11. Peta Kawasan Prioritas pada Kawasan Potensi Genangan	52
Gambar 12. Peta Kawasan Prioritas pada Kawasan Eksisting Genangan	53
Gambar 13. Hasil Koefisien Pembobotan dari Metode AHP	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil faktor Gt untuk sebaran Log Pearson III.....	63
Lampiran 2. Peta Topografi	64
Lampiran 3. Peta Tekstur Tanah	65
Lampiran 4. Peta Tutupan Lahan	66
Lampiran 5. Perhitungan koefisien aliran	67
Lampiran 6. Data Rata-Rata Curah Hujan	75
Lampiran 7. Intensitas Hujan dengan Periode Ulang.....	81
Lampiran 8. Penentuan Prioritas Parameter Genangan.....	81
Lampiran 9. Penentuan Prioritas Hidrogeologi.....	82
Lampiran 10. Penentuan Prioritas Sistem Drainase	82
Lampiran 11. Penentuan Prioritas Geologi	82
Lampiran 12. Penentuan Prioritas Potensi Genangan	82
Lampiran 13. Penentuan Prioritas Eksisting Genangan.....	83
Lampiran 14. Hasil Perhitungan Kawasan Prioritas	84

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Genangan adalah peristiwa terhentinya aliran atau air tidak mengalir. Genangan dapat terjadi walaupun muka air sungai dalam kondisi rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh air di lahan atau jalan tidak dapat mengalir ke saluran drainase atau sungai. Genangan terjadi disebabkan tertundanya air hujan masuk ke saluran drainase selama beberapa saat (Umboro, 2015).

Daerah genangan adalah kawasan yang tergenang akibat tidak berfungsinya sistem drainase yang mengganggu atau merugikan aktivitas masyarakat. Sistem drainase suatu kawasan perumahan biasanya direncanakan sesuai dengan jumlah volume air permukaan yang berasal dari rumah-rumah perblok dengan kondisi jumlah yang standar (rumah belum dikembangkan). Kondisi ini yang membuat dimensi saluran drainase tidak dapat menampung lagi volume air permukaan sejalan dengan pengembangan rumah-rumah, yang berakibat terjadinya genangan pada kawasan tersebut dan sekitarnya (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12/PRT/M/2014).

Genangan dan luapan air hujan merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi pada wilayah perkotaan. Genangan pada dasarnya disebabkan oleh beberapa unsur. Pertama, disebabkan oleh hujan pada daerah setempat yang kurang lancar mengalir ke saluran drainase atau sungai. Kedua, akibat luapan dari saluran/sungai akibat debit yang mengalir di saluran/sungai melebihi kapasitas saluran/sungai. Ketiga, perkotaan yang terletak di hilir sungai atau daerah pantai akan dipengaruhi oleh pasang yang mengakibatkan sungai dapat meluap karena

terjadinya air balik. Terjadinya genangan di daerah perkotaan pada umumnya disebabkan oleh hujan lokal dengan intensitas yang tinggi sehingga melebihi kapasitas drainase, sistem drainase yang kurang baik, serta banyaknya sampah yang masuk ke saluran drainase (Joko, 2011).

Sejalan dengan perkembangan wilayah perkotaan, kini akibat dari pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk yang cepat menimbulkan tekanan terhadap ruang dan lingkungan untuk kebutuhan perumahan kawasan jasa/industri yang selanjutnya menjadi kawasan terbangun. Perkembangan ini akan merubah tata guna lahan (*land use*) dengan peralihan fungsi dari lahan yang ada. Perubahan fungsi lahan tersebut akan mengubah kondisi daerah, antara lain menyebabkan perubahan besarnya jumlah air yang melimpas akibat hujan yang turun pada daerah tersebut, hal ini disebabkan oleh tertutupnya permukaan tanah asli oleh lapisan kedap air. Dengan tertutupnya lahan maka limpasan akan bertambah jika tidak diantisipasi akan terjadi genangan pada saat hujan.

Kota Padang merupakan pusat administrasi dan salah satu kawasan utama penggerak ekonomi provinsi Sumatera Barat. Seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan yang pesat, Kota Padang pada saat ini cenderung beralih fungsi menjadi kawasan terbangun. Kebijakan pemerintah Kota Padang mengatakan bahwa saat ini pengembangan daerah tersebut lebih banyak diperuntukkan untuk daerah permukiman penduduk. Hal ini tentu akan menimbulkan perubahan tutupan lahan alami menjadi kawasan terbangun serta kawasan budidaya. Perubahan tutupan lahan tersebut tidak diiringi dengan peningkatan jumlah saluran drainase yang seimbang dengan kebutuhan suatu wilayah, sehingga pada

saat curah hujan cukup tinggi mengakibatkan timbulnya genangan (Syahrial, 2007).

Lahan di Kota Padang banyak didominasi oleh rumah, jalan beraspal, dan lahan parkir perkantoran serta tutupan lahan perkerasan yang tiap tahun meningkat. Kebutuhan akan ruang, mobilitas kota yang tinggi dan kesadaran masyarakat yang masih minim mengakibatkan berkurangnya kesempatan bagi air hujan untuk meresap ke dalam tanah. Dominasi lahan *impermeable* tersebut cenderung meningkat setiap tahun. Hal tersebut membawa dampak pada rendahnya kemampuan drainase perkotaan untuk mengalirkan air ke tempat pembuangan akhirnya yaitu ke laut atau ke sungai sehingga menyebabkan terjadinya daerah genangan (Ilham, 2017).

Pada tahun 2011-2013 sebagian besar Kota Padang telah terjadi genangan dan penyebab utamanya adalah tidak berfungsinya secara maksimal sistem drainase perkotaan. Persoalan drainase tersebut meliputi debit drainase yang tidak mencukupi, drainase rusak, drainase tersumbat, dan tidak ada sistem drainase sama sekali (Benny, 2013). Pada 26 September 2018, informasi yang dihimpun dari Berita Kumparan dan Langkan.id, genangan air terparah terjadi di wilayah Kecamatan Padang Selatan, seperti Kelurahan Batang Arau, Kelurahan Rawang, dan Kelurahan Mata Air. Selain itu di kawasan Pelabuhan Teluk Bayur, Kecamatan Lubuk Begalung, dikabarkan juga mengalami genangan air (Kumparan.com, 26 September 2018).

Berdasarkan hal tersebut untuk mengurangi daerah yang tergenang air di Kota Padang, maka perlu ditentukannya potensi genangan air dan kawasan prioritas untuk dilakukan penanggulangan genangan terlebih dahulu, agar aktivitas penduduk tidak terganggu dan tidak menimbulkan gangguan perekonomian maupun lingkungan. Maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul "Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan di Kota Padang."

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah penelitian ini lebih ditekankan kepada hal-hal yang menyangkut:

1. Bagaimana potensi genangan di Kota Padang?
2. Dimana kawasan prioritas penanganan genangan di Kota Padang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi genangan di Kota Padang.
2. Mengetahui kawasan prioritas penanganan genangan di Kota Padang.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Genangan

Genangan adalah peristiwa terhentinya aliran atau air tidak mengalir. Genangan dapat terjadi walaupun muka air sungai dalam kondisi rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh air di lahan atau jalan tidak dapat mengalir ke saluran drainase atau sungai. Genangan terjadi disebabkan tertundanya air hujan masuk ke saluran drainase selama beberapa saat (Umboro, 2015).

Daerah genangan adalah kawasan yang tergenang akibat tidak berfungsinya sistem drainase yang mengganggu atau merugikan aktivitas masyarakat. Sistem drainase suatu kawasan perumahan biasanya direncanakan sesuai dengan jumlah volume air permukaan yang berasal dari rumah-rumah perblok dengan kondisi jumlah yang standar (rumah belum dikembangkan). Kondisi ini yang membuat dimensi saluran drainase tidak dapat menampung lagi volume air permukaan sejalan dengan pengembangan rumah-rumah, yang berakibat terjadinya genangan pada kawasan tersebut dan sekitarnya (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12/PRT/M/2014).

Genangan dan luapan air hujan merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi pada wilayah perkotaan. Genangan pada dasarnya disebabkan oleh beberapa unsur. Pertama, disebabkan oleh hujan pada daerah setempat yang kurang lancar mengalir ke saluran drainase atau sungai. Kedua, akibat luapan dari saluran/sungai akibat debit yang mengalir di saluran/sungai melebihi kapasitas saluran/sungai. Ketiga, perkotaan yang terletak di hilir sungai atau daerah pantai akan dipengaruhi oleh pasang yang mengakibatkan sungai dapat meluap karena

terjadinya air balik. Terjadinya genangan di daerah perkotaan pada umumnya disebabkan oleh hujan lokal dengan intensitas yang tinggi sehingga melebihi kapasitas drainase, sistem drainase yang kurang baik, serta banyaknya sampah yang masuk ke saluran drainase (Joko, 2011).

B. Limpasan (*Run Off*)

Air hujan yang turun dari atmosfer jika ditangkap oleh vegetasi atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi atau tersimpan dalam cekungan-cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan langsung mengalir diatas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat.

Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi pengendalian air banjir tidak hanya aliran permukaan (*surface run off*) sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (*run off*). Limpasan merupakan gabungan antara aliran permukaan, aliran-aliran tertunda pada cekungan-cekungan dan aliran bawah permukaan (*subsurface flow*) (Suripin, 2004).

Aliran pada saluran atau sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Dalam kaitannya dengan limpasan, faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu faktor meteorologi dan karakteristik daerah tangkapan saluran atau daerah aliran sungai (DAS).

1. Faktor meteorologi

a. Intensitas hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume limpasan.

b. Durasi hujan

Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap DAS mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lamanya hujan kritis, lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

c. Distribusi curah hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa meliputi seluruh DAS.

2. Karakteristik DAS

a. Luas dan bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume per-satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luasnya DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan. Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama. Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan DAS yang melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air dititik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak diseluruh DAS, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung lainnya. Pada DAS memanjang laju aliran akan lebih kecil karena aliran permukaan akibat hujan di hulu belum memberikan kontribusi pada titik kontrol ketika aliran permukaan dari hujan di hilir telah habis atau

mengecil. Sebaliknya pada DAS melebar, datangnya aliran permukaan dari semua titik di DAS tidak terpaut banyak, artinya air dari hulu sudah tiba sebelum aliran dari mengecil atau habis.

b. Topografi

Tampakan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan parit atau saluran dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit atau saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan. Pengaruh kerapatan parit, yaitu panjang parit per-satuan luas DAS, pada aliran permukaan adalah memperpendek waktu konsentrasi, sehingga memperbesar laju aliran permukaan.

c. Tata guna lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai $C=0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C=1$ menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan.

C. Laju Infiltrasi

Infiltrasi tidak hanya meningkatkan jumlah air yang tersimpan di dalam tanah, tetapi juga dapat mengurangi terjadinya banjir. Kapasitas infiltrasi tanah yang rendah, akan menyebabkan sebagian besar curah hujan yang jatuh pada suatu daerah akan mengalir sebagai aliran permukaan dan hanya sebagian kecil yang masuk ke dalam tanah yang menjadi simpanan air tanah, artinya air hujan lebih banyak mengalir dipermukaan dari pada meresap ke dalam tanah. Hal inilah yang lama kelamaan menggenang dan menjadi banjir. Infiltrasi merupakan sebuah proses kunci karena proses ini menentukan berapa banyak bagian dari curah hujan masuk ke dalam tanah dan berapa banyak yang menjadi aliran permukaan. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya perbedaan jenis litologi batuan daerah setempat, kemiringan lahan, jenis tutupan lahan, dan kondisi sifat fisik tanahnya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti, diketahui bahwa setiap jenis litologi batuan memiliki karakteristik tersendiri yang dapat mempengaruhi laju infiltrasi kemiringan lahan dapat memperlambat laju infiltrasi setiap lahan yang berbeda (jenis tutupan lahan berbeda) memiliki nilai laju infiltrasi yang berbeda pula dan sifat fisik tanah (profil tanah) juga sangat mempengaruhi laju infiltrasi.

D. Drainase Kota

Suripin (2004) menjelaskan pada konteks studi perkotaan, fungsi drainase lebih merujuk pada fungsi pengendalian banjir (*flood control*). Secara struktur, sistem perkotaan membagi sistem drainase berdasar wilayah pengaliran. Adapun

berdasar fisik infrastruktur pengaliran, drainase perkotaan digolongkan lagi menjadi tiga yaitu:

- a. sistem saluran primer, adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder
- b. sistem saluran sekunder, adalah saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran tersier dan limpasan air dari permukaan sekitarnya, dan meneruskan air ke saluran primer
- c. sistem saluran tersier, adalah saluran drainase yang menerima air dari saluran drainase lokal.

E. Metode Rasional

Metode rasional (*Rational Runoff Method*) merupakan metode yang digunakan untuk memprediksi debit puncak (*peak discharge*) melalui perhitungan matematis dengan penyederhanaan besaran-besaran terhadap suatu proses penentuan aliran permukaan. Metode tersebut dianggap akurat untuk menduga aliran permukaan dan memberikan hasil yang dapat diterima (Suripin, 2004).

Asumsi dasar yang ada selama ini adalah bahwa kala ulang debit ekuivalen dengan kala ulang hujan. Debit rencana umumnya dihindaki pembuangan air yang secepatnya, agar jangan ada genangan air yang berarti. Untuk memenuhi tujuan ini, saluran-saluran harus dibuat cukup sesuai dengan debit rancangan.

Faktor-faktor yang menentukan sampai berapa tinggi genangan air yang diperbolehkan agar tidak menimbulkan kerugian yang berarti, adalah:

1. Berapa luas daerah yang akan tergenang (sampai batas tinggi yang diperbolehkan)
2. Berapa lama waktu penggenangan itu

Suatu daerah umumnya merupakan bagian dari suatu daerah aliran yang lebih luas, dan di daerah aliran ini sudah ada sistem drainase alami. Perencanaan dan pengembangan sistem bagi suatu daerah yang baru harus diselaraskan dengan sistem drainase alami yang sudah ada, agar keadaan aslinya dapat dipertahankan sejauh mungkin.

Konsep metode rasional adalah jika curah hujan dengan intensitas (I) terjadi terus menerus, maka laju limpasan langsung akan bertambah sampai menacapai waktu konsentrasi (t_c). Waktu konsentrasi (t_c) tercapai ketika seluruh bagian wilayah aliran/DAS telah memberikan kontribusi aliran di *outlet*. Laju masukan pada sistem adalah hasil curah hujan dengan intensitas (I) pada wilayah aliran/DAS dengan luas A . Nilai perbandingan antara laju masukan dengan laju debit puncak (Q_p) yang terjadi saat (t_c) dinyatakan sebagai *runoff coefficient* (C) dengan nilai $0 \leq C \leq 1$ (Chow, 1988). Bentuk persamaan umum dari rumus metode rasional menurut Kuichling (1889) adalah:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dimana:

Q_p = laju debit puncak

C = koefisien aliran (*run off*)

I = intensitas hujan pada periode ulang tertentu

A = luasan area

Dalam penelitian ini penilaian nilai koefisien *runoff* (C) mendasarkan cara penentuan yang mengintegrasikan nilai faktor yang mempengaruhi hubungan antara hujan dan aliran. Adapun faktor tersebut yaitu topografi, jenis tanah, penutup dan tata guna lahan (Hassing, 1995).

F. Sistem Informasi Geografis

Istilah Sistem Informasi Geografis memiliki tiga unsur pokok: sistem, informasi, dan geografis. SIG merupakan salah satu sistem informasi yang menekankan pada unsur informasi geografis. Sistem merupakan sekumpulan objek, ide, serta inter-relasinya dalam mencapai tujuan atau sasaran bersama.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu system informasi spasial berbasis komputer yang mempunyai fungsi pokok untuk menyimpan, memanipulasi, dan menyajikan semua bentuk informasi spasial. SIG juga merupakan alat bantu manajemen informasi yang terjadi dimuka bumi dan bereferensi keruangan (spasial). Sistem Informasi Geografi bukan sekedar sistem komputer untuk pembuatan peta, melainkan juga merupakan juga alat analisis. Keuntungan alat analisis adalah memberikan kemungkinan untuk mengidentifikasi hubungan spasial diantara *feature* data geografis dalam bentuk peta (Prahasta, 2004).

Istilah informasi geografis berarti informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi dan informasi mengenai keterangan-keterangan

(atribut) yang terdapat dipermukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui (Yousman, 2004).

Penentuan potensi genangan dan kawasan prioritas penanganan genangan air dapat dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan analisis tumpang susun/*overlay* parameter-parameter potensi genangan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (Yusuf, 2005). Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dikembangkan dalam aplikasi hidrologi perkotaan terlebih lagi dalam membuat suatu model (Raharjo, 2009). Pada permodelan genangan air data yang digunakan antara lain data kenampakan permukaan (DEM), peta topografi, peta penggunaan lahan, model debit aliran, koefisien *runoff*, dan model drainase.

SIG membantu dalam menganalisis limpasan permukaan dalam bentuk *overlay* data dengan menggunakan metode rasional, dengan koefisien aliran/*runoff* (C) yang telah ditentukan menurut Hasing (1995), intensitas hujan, dan luasan area.

G. *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Dalam suatu proses pengambilan keputusan, para pengambil keputusan seringkali dihadapkan pada berbagai masalah yang bersumber dari beragamnya kriteria. Terkait dengan hal tersebut, *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. AHP dikembangkan di Wharton School of Business oleh Thomas Saaty pada tahun 1970-an. Pada tahun 1980, Saaty akhirnya mempublikasikan karyanya tersebut dalam buku yang berjudul *Analytic Hierarchy Process*.

AHP kemudian menjadi alat yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan karena AHP berdasarkan pada teori yang merefleksikan cara orang berpikir. AHP dapat digunakan sebagai model alternatif dalam menyelesaikan berbagai macam masalah. Pada dasarnya AHP merupakan metode pemecahan suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur pada kelompoknya, mengatur kelompok-kelompok tersebut mejadi suatu susunan hierarki, memasukan nilai numerik guna menggantikan presepsi manusia dengan melakukan perbandingan relatif dan akhirnya suatu sintesis ditentukan elemen yang memiliki prioritas tinggi. Pada umumnya AHP bertujuan untuk menyusun prioritas dari berbagai pilhan dan pilihan-pilihan tersebut bersifat kompleks maupun multikriteria.

Prinsip dasar AHP yang dipahami antara lain (Saaty, 1988):

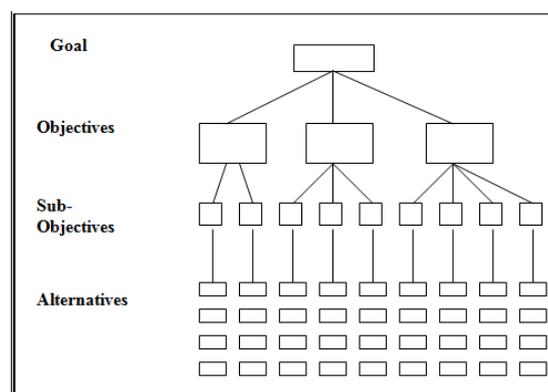
1. *Decomposition*, memecah persoalan yang untuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, maka pemecahan terhadap unsur-unsurnya dilakukan hingga tidak memungkinkan dilakukan pemecahan lebih lanjut. Pemecahan tersebut akan menghasilkan beberapa tingkatan dari suatu persoalan. Oleh karena itu, proses analisis ini dinamakan hierarki (*hierarchy*).
2. *Comparative Judgment*, prinsip ini membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu yang berkaitan dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP karena berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil penilaian ini tampak lebih baik bila disajikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*).

3. *Synthesis of Priority*, dari setiap matriks *pairwise comparison* dapat ditentukan nilai *eigenvector* untuk mendapatkan prioritas daerah (*local priority*). Karena matriks *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka *global priority* dapat diperoleh dengan melakukan sintesa di antara prioritas daerah. Prosedur melakukan sintesa berbeda menurut hierarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesa dinamakan *priority setting*. *Local Consistency*, konsistensi memiliki dua makna. Pertama adalah bahwa objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Prosedur untuk melakukan metode AHP:

1. Penyusunan hierarki dari permasalahan yang akan dipecahkan

Permasalahan diuraikan menjadi berbagai unsur, yaitu kriteria, selanjutnya disusun menjadi struktur hierarki.



Gambar 1. Struktur Hierarki AHP

Sumber: L. Saaty, 1988

2. Penilaian untuk kriteria-kriteria

Penilaian kriteria dilakukan melalui berbagai perbandingan berpasangan. Skala preferensi yang digunakan adalah skala 1 sampai 9 yang merupakan skala terbaik dalam pengekspresian pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan.

Tabel 1. Skala Preferensi AHP

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong dan dominannya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan dengan suatu aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan aktivitas i	

Sumber: L. Saaty, 1988

3. Penyusunan matriks perbandingan berpasangan

Mempresentasikan tingkat kepentingan antar kriteria berdasarkan skala preferensi AHP. Dalam matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh berdasarkan skala preferensi AHP memberikan nilai numerik untuk berbagai tingkat preferensi.

4. Normalisasi matriks keputusan

Setiap kolom matriks dijumlahkan, kemudian setiap elemen pada matriks dibagi dengan nilai total kolomnya. Setelah itu, menentukan rata-rata baris matriks atau vektor yang memuat himpunan.

5. Analisis konsistensi

H. Penentuan Kawasan Prioritas Penanganan Genangan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, dalam menentukan kawasan prioritas penanganan genangan digunakan parameter-parameter sebagai berikut:

- a. Topografi
- b. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)
- c. Sistem drainase
- d. Kependudukan
- e. Tata guna lahan
- f. Jenis tanah
- g. Geologi
- h. Hidrogeologi
- i. Infrastruktur
- j. Genangan

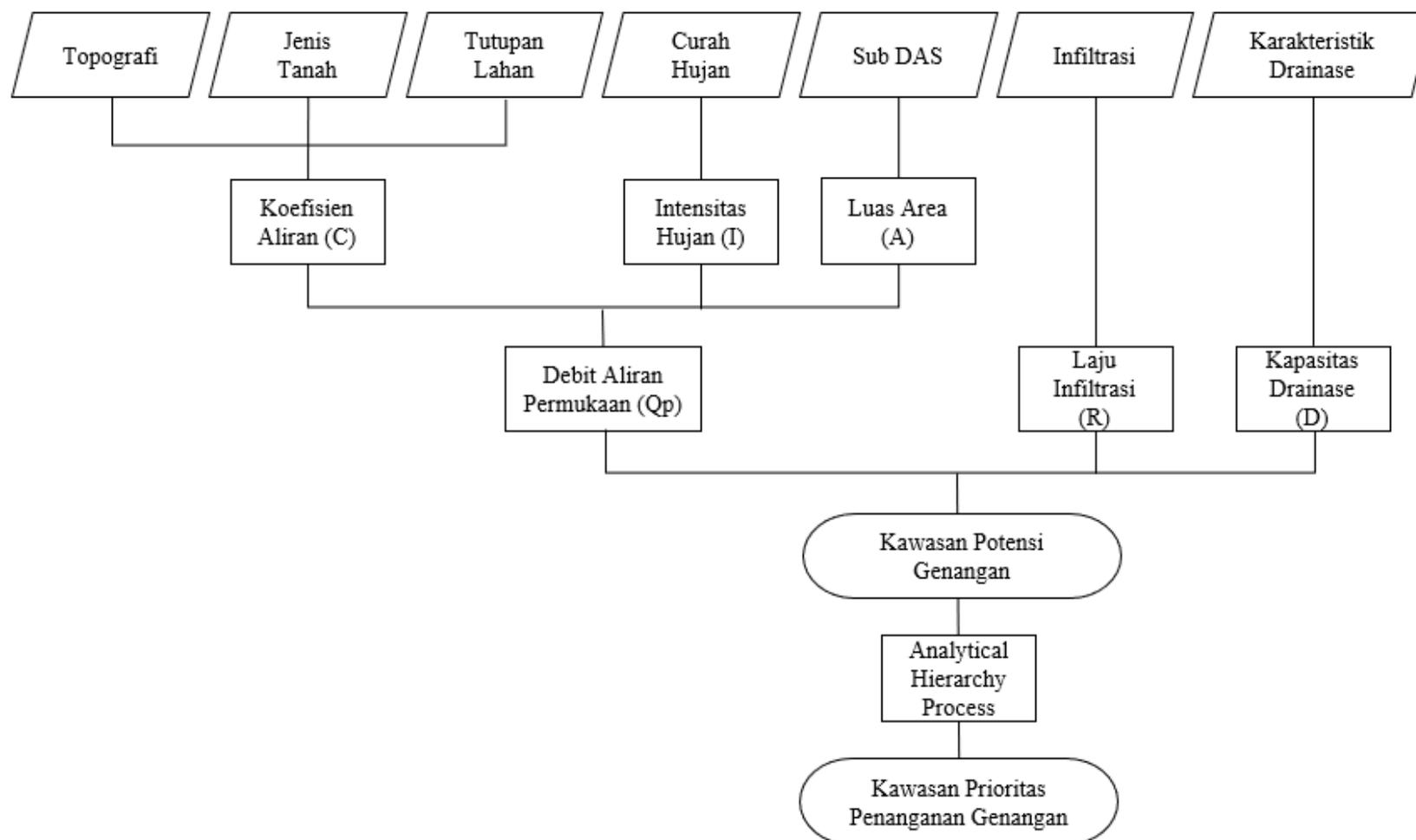
I. Penelitian Relevan

Tabel 2. Penelitian Relevan

No	Nama	Judul	Metode	Kesimpulan
1	Nugroho Purwono (2013)	Permodelan Spasial untuk Identifikasi Banjir Genangan Di Wilayah Kota Surakarta dengan Pendekatan Metode Rasional (<i>Rational Runoff Method</i>)	Metode Rasional dan <i>Overlay</i>	Terjadi potensi genangan di sebagian wilayah sub-sistem drainase, dengan perkiraan luas pada skenario A sebesar 186,96 Ha dan 378,13 Ha pada skenario B, dengan akurasi keseluruhan sebesar 83,33% dan akurasi kappa sebesar 65,71%.
2	Umbrono Lasminto (2015)	Evaluasi Genangan Kota Surabaya	Analisa dan Perhitungan Skor Genangan	Pembangunan sarana dan prasarana drainase telah berhasil menurunkan genangan secara signifikan, dan hasil skor genangan untuk setiap rayon rata-rata menunjukkan tingkat genangan rendah

J. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual merupakan bagian yang menggambarkan alur pemikiran penelitian dalam memberikan penjelasan. Untuk memecahkan suatu masalah dengan jenis, sistematis terarah diperlukan teori-teori yang mendukung. Untuk itu perlu disusun kerangka teori yang menunjukkan dari sudut manakah masalah yang telah dipilih akan disorot.



Gambar 2. Kerangka Konseptual

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat di tarik kesimpulan bahwa:

1. Potensi genangan di Kota Padang terjadi pada saat intensitas hujan harian dengan rata-rata 35.74 mm/jam menghasilkan debit aliran permukaan dengan debit 1.99 m³/detik hingga 275.61 m³/detik, sedangkan daya tampung drainase hanya mampu menampung debit tertinggi 127.37 m³/detik bahkan ada daerah yang tidak memiliki sistem drainase, serta laju infiltrasi yang rendah dengan kisaran 0.006 m/detik - 0.07 m/detik. Sehingga menyebabkan terjadinya genangan di beberapa daerah dengan luas potensi genangan tertinggi yaitu pada DAS Batang Arau dengan 11 sub-DAS sebesar 5730.29 Ha dan luas potensi terendah pada DAS Sungai Pisang dengan 4 sub-DAS sebesar 607.16 Ha.
2. Prioritas penanganan genangan di Kota Padang tertinggi yaitu pada parameter kependudukan sebesar 26%. Kawasan prioritas tersebar pada setiap DAS di Kota Padang, dimana pada DAS Air Dingin terdapat 3 sub-DAS, DAS Batang Arau terdapat 10 sub-DAS, DAS Batang Kandih terdapat 8 sub-DAS, DAS Batang Kuranji terdapat 8 sub-DAS, DAS Sungai Pisang terdapat 2 sub-DAS, serta pada DAS Timbalun terdapat 3 sub-DAS yang menjadi kawasan prioritas penanganan genangan pada kawasan potensi genangan. Sedangkan kawasan prioritas penanganan genangan pada kawasan eksisting genangan terdapat pada DAS Batang Arau dengan 3 sub-DAS, DAS Batang Kuranji dengan 8 sub-DAS, serta DAS Timbalun dengan 2 sub-DAS.

B. Saran

Penelitian ini dirasa masih memiliki kekurangan, diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian seperti ini dan memperbaiki kekurangan yang terdapat pada penelitian ini. Saran yang diusulkan penulis dalam rangka penelitian lebih lanjut adalah perlu dilakukan penelitian yang lebih detail menggunakan parameter tambahan seperti parameter genangan, parameter ekonomi, parameter gangguan sosial dan fasilitas pemerintah, kerugian dan gangguan transportasi, kerugian pada daerah perumahan, dan kerugian hak milik pribadi.

Serta untuk mengatasi genangan yang terjadi sebaiknya para perencana melakukan perencanaan jaringan saluran yang lebih baik agar masyarakat setempat tidak dirugikan dan dapat terhindar dari genangan. Dilakukannya pembersihan saluran secara rutin oleh masyarakat sekitar untuk mencegah/mengurangi sampah yang masuk kesaluran, serta kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah sembarangan terutama pada saluran air.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Rendra, P. 2017 *Kajian Laju Infiltrasi pada DAS Air Dingin Kota Padang Ditinjau dari Perbedaan Litologi Batuan, Kemiringan Lahan, Jenis Tutupan Lahan, dan Sifat Fisik Tanah*. Jurnal Bina Tambang Vol. 3 No. 4.
- Benny, Hidayat. 2013. *Memahami Bencana Banjir di Kota Padang dengan Content Analysis Artikel Berita (Skripsi)*. Padang: Universitas Andalas.
- BPS, Kota Padang Dalam Angka 2018.
- Chandra, R. K. dan Rima, D. 2013. *Mitigasi Bencana Banjir Rob di Jakarta Utara*. Jurnal Teknik Pomits 2 (1), 25-30.
- Chow, Ven Te. *et al.* 1988. *Applied Hydrology*. Mc-Graw Hill Book Company.
- Ermaningsih. 2017. *Kajian Laju Infiltrasi pada DAS Batang Kandih Kota Padang Ditinjau dari Perbedaan Litologi Batuan, Tutupan Lahan, Kadar Air, Porositas Batuan, Konduktivitas Hidrolik Jenuh, Kepadatan, dan Matrik Suction*. Jurnal Bina Tambang Vol. 3 No. 3.
- Fauzan, Ahmad. 2017. *Kajian Laju Infiltrasi pada DAS Air Timbalun Kota Padang Ditinjau dari Perbedaan Lithology, Kemiringan Lahan, dan Parameter Fisik Tanah*. Jurnal Bina Tambang Vol. 3 No. 4.
- Haria, Teguh, A. P. 2017. *Perhitungan Sifat Fisika Tanah pada DAS Kuranji Bagian Hulu dan Tengah di Kota Padang*. LPPM UMSB. Vol. XI Jilid 1 No. 74. Januari 2017.
- Hassing, J.M. 1995. *Hydrology in: Highway and Traffic Engineering Developing Countries*. Thegesen: London.
- Ilham, Frizein. 2017. *Analisa Penerapan Sumur Resapan Terhadap Genangan Pada Kawasan Khatib Sulaiman Kota Padang (Thesis)*. Padang: Universitas Andalas.
- Joko, Suparmanto. 2011. *Analisis Upaya Penanggulangan Debit Limpasan Permukaan (Run Off) Di Sungai Dendeng Pada Das Dendeng Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Jurnal Teknik Sipil 1 (2), 83-95.
- Kuichling, E. 1889. *The Relation Between The Rainfall and The Discharge of Sewers in Populous District*. Transaction. America Society of Civil Engineers 20, 1-56.
- Kumparan News. 26 September 2018. *Hujan Lebat, Banjir Landa Kota Padang*. (online).
- Mendoza. 2017. *Kajian Laju Infiltrasi Ditinjau dari Perbedaan Litologi Batuan, Kemiringan Lahan dan Sifat Fisik Tanah pada DAS Sungai Pisang Kota Padang*. Jurnal Bina Tambang Vol. 3. No. 3.
- Musianto, L.S. 2002. *Perbedaan Pendekatan Kuantitatif dengan Pendekatan Kualitatif dalam Metode Penelitian*. Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan Vol. 4. No. 2. September 2002: 123-136.
- Nugroho, Purwono. 2013. *Permodelan Spasial untuk Identifikasi Banjir Genangan di Wilayah Kota Surakarta dengan Pendekatan Metode Rasional (Rational Runoff Method)* (Skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

- Prahasta, Eddy. 2004. *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*. Penerbit: Informatika Bandung.
- Raharjo, Puguh Dwi. 2009. *Pemodelan Hidrologi untuk Identifikasi Daerah Rawan Banjir di Wilayah Surakarta dengan SIG*. LIPI: Limnotek, Volume XVI, No 1, p 1, 2009.
- Saaty, T.L. 1988. *Decision Making for Leader, The Analytical Hierarchy Process for Decisionsin Complex World*. RWS Publications 4922 Ellsworth Avenue Pittsburgh, USA.
- Setyowati, Dewi Liesnoor. 2006. *Potensi Pengembangan Kawasan Resapan di Kota Semarang*. Jurnal. Fakultas Geografi-UGM: Majalah Geografi Indonesia, Volume XX, No 2, 2006.
- Sudarwan, Danim. dan Darwis. 2003. *Metode Penelitian Kebidanan: Prosedur, Kebijakan, dan Etik*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suparmanto, Joko. 2011. *Evaluasi dan Alternatif Penanggulangan Genangan Berbasis Konservasi Air di Kota Kupang DAS Dendeng – Merdeka Propinsi Nusa Tenggara Timur* (Thesis). Malang: Universitas Brawijaya.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Syahrial, Faisal. 2007. *Evaluasi Pengelolaan Sistem Drainase Kota Padang (Studi Kasus Drainase Air Tawar-Ganting)* (Thesis). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Penerbit: Beta Offset.
- Umboro, Lasminto. 2015. *Evaluasi Genangan Kota Surabaya*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW) ISSN 2301-6752.
- Yeyep, Yousman. 2004. *Sistem Informasi Geografis dengan MapInfo Profesional*. Yogyakarta: Andi. ISBN : 979-731-417-0.
- Yoandika, Yosia, Z. 2017. *Kajian Laju Infiltrasi Akhir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Arau Kota Padang Ditinjau dari Perbedaan Litologi, Tata Guna Lahan, dan Sifat Fisik Tanah*, Jurnal Bina Tambang Vol. 3 No. 3.
- Yusuf, Yasin. 2005. *Studi Kerentanan Dan Bahaya Banjir Sebagian Wilayah Kotamadya Semarang Provinsi Jawa Tengah, Sebuah Pendekatan Geomorfologi Prakmatis* (Skripsi). Solo: Universitas Sebelas Maret.