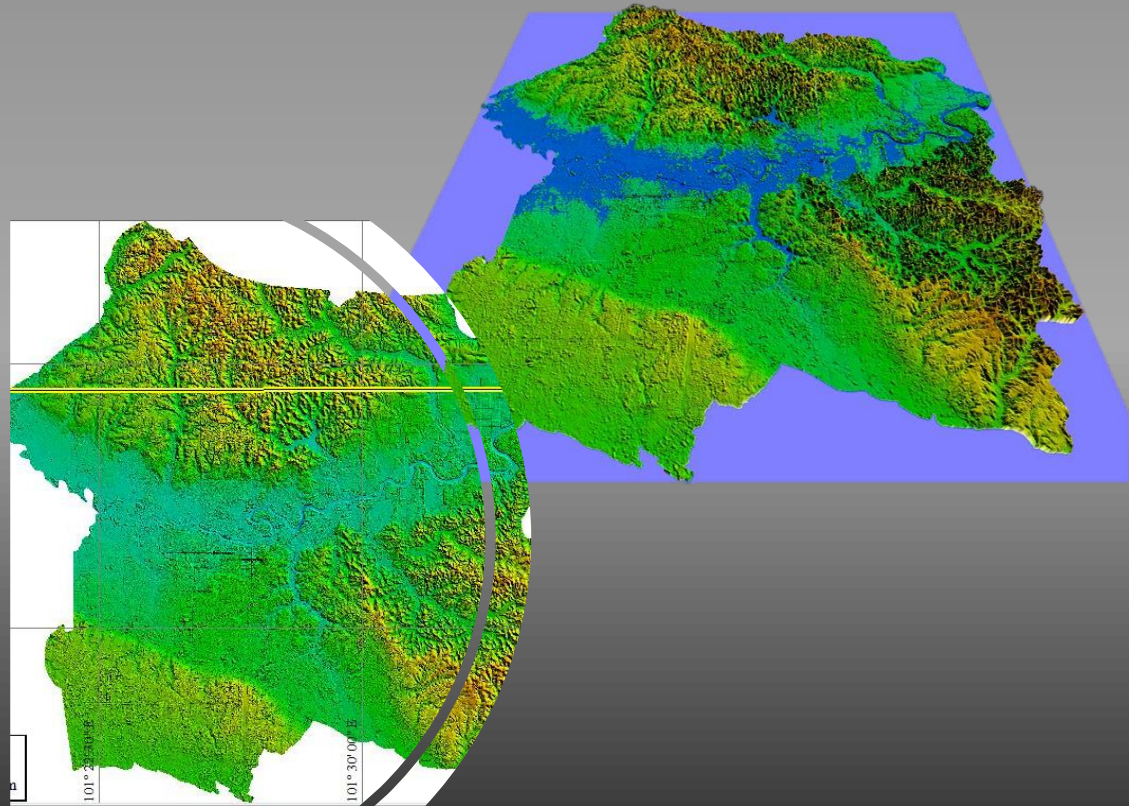


Analisa SIG Terhadap Banjir Perkotaan



Assoc. Prof. Husnul Kausarian, Ph.D



Assoc. Prof. Husnul Kausarian, Ph.D adalah salah seorang dosen di Program Studi Teknik Geologi, Universitas Islam Riau. Beliau merupakan putra asli Riau kelahiran 14 Februari 1986. Pendidikan dasar, menengah pertama dan menengah atas diselesaikan di Riau. Pendidikan terakhir adalah doktor dengan konsentrasi geologi satelit dan penginderaan jauh di Chiba University, Jepang -

yang diselesaikan pada tahun 2017 dengan prediket summa cumlaude dan mendapatkan penghargaan sebagai wisudawan terbaik yang diikuti dengan prestasi lain sebagai dosen sains eksakta terbaik Universitas Islam Riau dan LLDIKTI X pada tahun 2018. Setelah menyelesaikan studi doktoral dan kembali aktif sebagai dosen, Penulis banyak melakukan kegiatan penelitian yang melibatkan kolaborasi dari banyak pihak, mulai dari skala lokal, nasional hingga internasional. Tercatat beberapa pemerintah daerah seperti pemerintah kabupaten dan kota, pemerintah pusat dan rekan kerja dari negara luar seperti Jepang, China hingga Eropa telah menjalin kerjasama dengan Penulis.

Penulis memiliki ketertarikan riset di bidang kebumihan dan geologi dengan fokus pada pengembangan geosains hingga penginderaan jauh. Beberapa hasil penelitian yang dilakukan telah dibentangkan pada seminar / konferensi dari tingkat nasional hingga internasional dan telah mempublikasikan karya-karya ilmiah lainnya pada jurnal nasional, internasional yang bereputasi. Selain aktif di dunia akademik, Penulis juga aktif di dunia organisasi dan sosial lainnya.



2021

ISBN 978-623-6598-04-7



9 786236 598047

Analisa SIG Terhadap Banjir Perkotaan

Assoc. Prof. Husnul Kausarian, Ph.D

Penerbit:



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Analisa SIG Terhadap Banjir Perkotaan

Penulis: Assoc. Prof. Husnul Kausarian, Ph.D

Kontributor: Prof. Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Adi Suryadi, Batara, Susilo

ISBN: 9-786236-598047

Editor: Panji Rachmat Setiawan, S.Kom., MMSI

Penyunting: Panji Rachmat Setiawan, S.Kom., MMSI

Desain sampul dan Tata Letak: Tim layout

Penerbit: Universitas Islam Riau (UIR) Press

Redaksi:

Gedung Serba Guna Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nasution No. 113

Marpoyan 28284, Pekanbaru, Riau, Indonesia

Telp: (0761) 674674

Fax: (0761) 674834

Email: uirpress@uir.ac.id

Cetakan Pertama, 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang;

Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotokopi atau memperbanyak dalam bentuk apapun, baik sebagian atau keseluruhan isi buku ini serta memperjual belikannya tanpa izin tertulis dari ***Penerbit UIR Press.***

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, nikmat, karunia dan rezeki Nya yang berlimpah, penulis masih diberikan kesempatan untuk menghasilkan karya tulis yang tertuang dalam buku ini. Buku ini ditulis berdasarkan penelitian yang penulis laksanakan selama beberapa tahun yang melibatkan banyak peneliti dan pihak yang mendukung yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Tentu saja penelitian ini masih perlu disempurnakan oleh pihak lain di masa yang akan datang, sehingga ungkapan terima kasih adalah hal yang pertama penulis ucapkan buat semua pihak yang terlibat sehingga terciptanya buku ini.

Buku ini membahas persoalan banjir di perkotaan (terutama kota besar) dengan menggunakan metoda analisa dan pendekatan GIS (Sistem Informasi Geografis) yang membahas bentang alam suatu perkotaan yang bisa dijadikan acuan untuk pemetaan terjadinya banjir dan solusi yang bisa diberikan.

Seiring dengan perkembangan zaman, kemajuan teknologi dan temuan-temuan baru tentang pemanfaatan teknologi tersebut memberikan kemudahan bagi penelitian untuk memecahkan persoalan di Kawasan urban yang melibatkan banyaknya aktifitas manusia/penduduk sehingga menimbulkan persoalan dengan alam sebagai tempat tinggal/aktifitasnya. Salah satu persoalan yang muncul adalah banjir yang diakibatkan oleh kelimpahan debit air (biasanya disebabkan oleh hujan) yang proses aliran menuju dataran yang lebih rendah/bagian hilirnya mengalami hambatan. Dengan teknologi analisa GIS ini diharapkan bisa memberikan acuan maupun gambaran tentang bentang alam untuk mengatasi persoalan banjir di Kawasan perkotaan.

Terakhir, tentunya penulis berharap, kehadiran buku ini bisa menambah khazanah keilmuan yang bisa bermanfaat buat semua pihak. Terima kasih.

Pekanbaru, September 2021

Husnul Kausarian, Ph.D

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
I. Pendahuluan	1
1. Maksud dan Tujuan	2
2. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Banjir	3
3. Penyebab Banjir Secara Alami	3
4. Penyebab Banjir Akibat Tindakan Manusia	5
5. Parameter-Parameter yang Mempengaruhi Kerentanan Banjir	6
II. Metode Pemetaan Potensi Banjir	10
1. Pemetaan Geologi	10
2. Analisa Geomorfologi	11
3. Analisa Petrologi	17
4. Sistem Informasi Geografis (SIG)	19
III. Pengumpulan dan Pengolahan Data Survei	22
1. Pengumpulan Data	22
2. Pengolahan Data	26
3. Tahap Kegiatan Penelitian	30
IV. Aplikasi dan Pelaksanaan Pemetaan Daerah Potensi Banjir	32
1. Geomorfologi Kota Pekanbaru	32

2. Analisa Foto Udara	38
3. Analisa Citra Satelit	56
4. Peta Geologi Regional	58
5. Curah Hujan	60
6. Penggunaan Lahan	61
7. Hubungan Geomorfologi, DAS, Geologi, Curah Hujan, Penggunaan Lahan dengan Banjir	62
V. Penutup	64
Daftar Pustaka	72

I

Pendahuluan

Banjir sebagai bencana alam yang dapat berpotensi merusak dan merugikan kehidupan bahkan korban manusia. Rahayu dkk, 2009 menyatakan bahwa banjir sebagai tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air disuatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi. Di dalam pembahasan penanganan persoalan banjir dengan pendekatan GIS dilakukan percontohan terhadap kota besar, dalam hal ini adalah Kota Pekanbaru yang terletak di tengah Pulau Sumatera, Provinsi Riau, Indonesia.

Masalah banjir di Kota Pekanbaru (Harahap, 2019) sudah menjadi pemikiran serius bagi pejabat dan para ahli tata ruang Kota Pekanbaru. Sebab, hampir setiap bulan-bulan tertentu banjir ini rutin menyapa warga Kota Pekanbaru. Begitu hujan lebat turun maka tak lama seketika air pun menggenang layaknya kolam yang tertampung. Belakangan ini, curah hujan cukup tinggi pada bulan 12 dengan nilai 16,954 mm disertai dengan debitnya luar biasa, sehingga Pekanbaru tidak siap untuk menampung curah air hujan. Akibatnya, curah hujan tinggi ini menggenangi sepanjang jalan dan permukiman warga.

Jika dilihat dari segi infrastruktur Kota Pekanbaru, terutama drainase, sudah tergolong cukup baik. Saat ini di kawasan padat

permukiman, tentunya sudah tersedia saluran larian air atau drainase tersebut. Namun ketersediaan ini masih perlu ditingkatkan lagi, terutama ketika hujan lebat terjadi.

Sebenarnya tidak masuk akal Kota Pekanbaru ini mengalami masalah banjir, karena posisinya terletak jauh diatas permukaan sungai Siak yaitu kurang lebih 4 sampai 5 meter diatas permukaan sungai Siak, kecuali wilayah utara kota di sekitar Kecamatan Rumbai Pesisir. Faktor penyebab banjir dapat disebabkan secara alami dan juga bisa disebabkan oleh kegiatan manusia, contohnya di daerah perkotaan dominan penyebab banjir yaitu perubahan tata ruang yang akan berdampak pada perubahan alam, berupa hilangnya tumbuhan penutup tanah, pendangkalan sungai akibat sedimentasi, penyempitan alur sungai dan sebagainya. Buku ini diharapkan mampu memberikan informasi serta pengetahuan berupa sa-ran dan tindakan agar kurangnya dampak-dampak yang tidak diinginkan dari bencana banjir tersebut.

Terkait masalah banjir tidak terlepas dari dampak yang ditimbulkannya, antara lain dampak fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Air secara alami memiliki karakter mengalir dari tempat tinggi menuju tempat yang lebih rendah mengikuti proses tarik menarik yang diakibatkan gravitasi. Kondisi seperti ini sangat erat kaitannya dengan kondisi geologi, geografi dan morfologi suatu daerah tersebut.

1. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan buku ini adalah untuk membahas permasalahan banjir yang sudah menjadi bencana musiman bagi

masyarakat kota Pekanbaru. Pembahasan buku ini adalah berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis laksanakan melihat dari aspek geologi, geomorfologi dan foto udara di kota Pekanbaru. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi terkait penyebab terjadinya bencana banjir yang dapat digunakan sebagai data dasar dalam perencanaan dan rekayasa penanggulangan / pencegahan bencana banjir di kota Pekanbaru.

2. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Banjir

Banjir tidak serta merta terjadi begitu saja tanpa ada faktor-faktor yang mempengaruhinya. Secara umum penyebab terjadinya banjir dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu bencana banjir yang disebabkan oleh faktor alami dan bencana banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia (Akbar, 2013).

3. Penyebab Banjir Secara Alami

Sebagaimana yang kita ketahui bahwa bumi ini mempunyai siklus dan proses alami tanpa ada campur tangan manusia. Beberapa proses alami dapat menyebabkan terjadi bencana banjir (Sebastian, 2008).

A. Curah hujan

Pada musim penghujan curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan peningkatan volume air dipermukaan. Air hujan yang turun akan mengalamai dua hal. Pertama akan terserap kedalam tanah dan yang kedua akan mengalir ketempat yang lebih rendah. Sungai

menjadi *runoff* bagi air yang tidak terserap kedalam tanah. Ketika kapasitas sungai tidak dapat menampung volume air hujan yang masuk kedalamnya maka akan terjadi luapan air. Luapan yang melebihi tebing sungai akan menyebabkan air akan tergenang atau banjir.

B. Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, dan kemiringan Daerah Pengaliran Sungai (DPS), kemiringan sungai, Geometri hidrolis (Bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai. Fisiografi suatu daerah sangat dipengaruhi proses-proses geologi yang pernah dan sedang terjadi di daerah tersebut. Daerah yang memiliki fisiografi pedataran rendah akan lebih sering dan lebih mudah terjadi banjir dibandingkan daerah pedataran tinggi karena seperti yang disampaikan sebelumnya bahwa sifat air akan mengalir dari daerah tinggi menuju daerah yang lebih rendah.

C. Erosi dan sedimentasi

Erosi di DPS berpengaruh terhadap kapasitas penampungan sungai, karena tanah yang tererosi pada DPS tersebut apabila terbawa air hujan ke sungai akan mengendap dan menyebabkan terjadinya sedimentasi. Sedimentasi akan mengurangi kapasitas sungai dan saat terjadi aliran yang melebihi kapasitas sungai dapat menyebabkan banjir. Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi dasar sungai dan tebing sungai yang berlebihan, karena tidak adanya vegetasi penutup.

D. Pengaruh pasang-surut

Air permukaan yang paling melimpah adalah air laut. Ketinggian muka air laut sangat dipengaruhi oleh proses pasang surut. Ketika air surut maka aliran sungai menuju kelaut akan semakin cepat sehingga kapasitas dari sungai dapat terjaga. Apabila air laut mengalami kenaikan level (pasang) maka aliran sungai menuju ke laut akan menjadi lambat. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi, maka tinggi genangan/banjir menjadi lebih tinggi karena terjadi aliran balik (*back water*).

4. Penyebab Banjir Akibat Tindakan Manusia

Dimasa sekarang banjir tidak lagi hanya dipengaruhi oleh faktor alam akan tetapi banyak penyebab terjadinya banjir karena ulah manusia sendiri (Waryono, 2008). Berikut adalah beberapa penyebab banjir yang disebabkan oleh Tindakan manusia.

A. Perubahan kondisi daerah pengaliran sungai

Seiring meningkatnya kebutuhan lahan yang sejurus dengan peningkatan populasi manusia, maka banyak sekali terjadi perubahan DPS demi memenuhi kebutuhan manusia. Sebenarnya rekayasa untuk perubahan DPS boleh saja dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek, terutama aspek keselamatan. Akan tetapi, perubahan DPS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena berkurangnya daerah resapan air dan sedimen yang terbawa ke sungai akan memperkecil kapasitas sungai yang

mengakibatkan meningkatnya kemungkinan terjadinya banjir disuatu daerah.

B. Sampah dan kawasan kumuh

Sampah merupakan salah satu faktor yang paling sering dikaitkan dengan permasalahan banjir. Dimana penumpukan sampah dialiran-aliran sungai sangat sering dijumpai terutama di kota-kota besar. Sungai akhirnya menjadi media pembuangan sampah yang dapat mengakibatkan terhalangnya aliran air sungai. Akibat sampah yang dibuang disungai banyak sekali Kawasan kumuh dibantaran sungai. Kawasan kumuh ini memperlambat proses aliran air sungai. Jika supply air sungai lebih besar daripada kemampuan sungai untuk mengalirkan air maka secara otomatis akan terjadi peningkatan ketinggian air yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir.

5. Parameter-Parameter yang Mempengaruhi Kerentanan Banjir

Bencana banjir memiliki beberapa klasifikasi karakteristik lahan yang sangat mempengaruhi kawasan rawan banjir, berikut ini adalah karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap penentuan kawasan yang rentan terhadap bencana banjir (Hasan, 2015), yaitu :

A. Curah Hujan

Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi maka daerah tersebut akan lebih berpengaruh terhadap kejadian banjir. Berdasarkan hal tersebut maka untuk pemberian skor ditentukan

aturan sebagai berikut yaitu : semakin tinggi curah hujan maka skor untuk tingkat kerawanan semakin tinggi.

B. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng, merupakan perbandingan antara selisih ketinggian dengan jarak datar pada dua tempat yang dinyatakan dalam persen. Kemiringan lahan semakin tinggi maka air yang diteruskan semakin tinggi. Air yang berada pada lahan tersebut akan diteruskan ke tempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah (landai). Dengan demikian, maka semakin besar derajat kemiringan lahan maka skor untuk kerawanan banjir semakin kecil.

C. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan, berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu, atau pemanfaatan lahan oleh manusia untuk tujuan tertentu. Penggunaan lahan seperti untuk pemukiman, hutan lindung, tegalan sawah irigasi, lahan industri dan sebagainya. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi.

D. Jenis Tanah

Tanah dengan tekstur sangat halus memiliki peluang kejadian banjir yang tinggi, sedangkan tekstur yang kasar memiliki peluang

kejadian banjir yang rendah. Hal ini disebabkan semakin halus tekstur tanah menyebabkan air aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi penggenangan. Berdasarkan hal tersebut, maka pemberian skor untuk daerah yang memiliki tekstur tanah yang semakin halus semakin tinggi.

E. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Karakteristik DAS (daerah aliran sungai) sangat dipengaruhi pula oleh letaknya di dalam DAS itu sendiri. Untuk daerah hulu dengan alur sungai yang relatif curam dan bukit-bukit terjal, maka banjir sering terjadi. Untuk daerah tengah, banjir yang terjadi datangnya tidak secepat pada daerah hulu, demikian pula air banjir biasanya masih mudah untuk diataskan (habisnya jumlah air karena meresap kedalam tanah) keluar daerah dengan gaya beratnya sendiri. Pada daerah hilir, kemiringan dasar sungai dan tanah di kawasan ini biasanya sangat kecil dan relatif datar. Biasanya waktu datang banjir cukup lama, namun pengarusan air genangan juga memiliki kesulitan. Hal ini biasanya disebabkan oleh energi air yang telah mengecil, Sehingga air genangan tidak mungkin diaruskan dengan gaya berat. Jika kondisi ini dibarengi dengan pasang surut air laut pada kondisi tinggi, maka pengatusan air tanpa bantuan pompa hampir tidak mungkin.

Salah satu sistem sungai yang berkelok-kelok di Riau Provinsi, Indonesia adalah Sungai Kampar dan sungai Siak. Sungai Kampar di Pulau Sumatra di Indonesia Berasal dari pegunungan Bukit Barisan Barat Sumatra, dan bermuara di Selat Malaka di Tanjung Karang pantai

timur pulau. Sungai adalah pertemuan dari dua anak sungai besar. Berliku fluvial Sistem mengembangkan morfologi khas, danau dengan hutan tropis.

II

Metode Pemetaan Potensi Banjir

Secara alami banjir hanya akan terjadi pada kondisi ekstrim saja seperti terjadi longsor dibagian hulu sungai atau terjadi hujan dengan intensitas yang sangat tinggi dan durasi yang lama. Akan tetapi seperti yang dijelaskan sebelumnya banyak sekali faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam menentukan daerah potensi banjir adalah pemetaan geologi dan pemetaan menggunakan Sistem Informasi geografis berdasarkan data foto udara pada daerah-daerah relative sering terjadi banjir serta mengumpulkan data tambahan seperti data intensitas curah hujan, data penggunaan lahan. Selain itu, metode pendekatan secara langsung ke masyarakat dengan wawancara juga dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang banjir di Kota Pekanbaru.

Semua data dan Analisa dari berbagai metode yang digunakan akan di hubungkan dan dikorelasikan untuk menghasilkan sebuah peta potensi bencana banjir di Kota Pekanbaru. Setiap metode yang dilakukan akan menghasilkan variabel-variabel yang mewakili faktor-faktor terjadinya banjir.

1. Pemetaan Geologi

Pemetaan geologi dilakukan dengan melakukan beberapa Analisa diantaranya Analisa geomorfologi, Analisa petrologi, Analisa

stratigrafi dan pembuatan peta geologi. Pemetaan geologi akan menggambarkan secara keseluruhan kondisi geologi daerah penelitian dan menjadi tolak ukur pertama untuk melakukan tahapan Analisa selanjutnya.

2. Analisa Geomorfologi

Sistem pemetaan geomorfologi harus memenuhi kriteria unsur-unsur geomorfologi, seperti gambaran bentuk (morfografi), asal-usul atau proses terjadinya bentuk (morfogenetik), penilaian kuantitatif bentuk (morfometri) dan material penyusunnya. Dalam melakukan Analisa geomorfologi konsep yang digunakan mengacu kepada klasifikasi yang dikembangkan oleh Van Zuidam (1983, 1985).

A. Morfografi

Morfografi berasal dari dua kata yaitu morfo yang berarti bentuk dan graphos yang berarti gambaran, sehingga memiliki arti gambaran bentuk permukaan bumi. Gambaran bentuk muka bumi dapat dibedakan menjadi:

- a. Bentuk lahan pedataran.
- b. Bentuk lahan perbukitan atau pegunungan.
- c. Bentuk lahan gunungapi dan lembah.

Tabel 1. Klasifikasi Bentuk Lahan Menurut Van Zuidam 1983


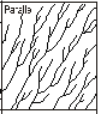
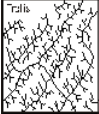
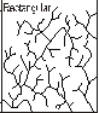
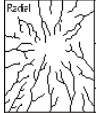

Ketinggian (m)	Keterangan
< 50	Dataran rendah
50 – 100	Dataran rendah pedalaman
100 – 200	Perbukitan rendah
200 – 500	Perbukitan
500 – 1500	Perbukitan tinggi
1500 – 3000	Pegunungan
> 3000	Pegunungan tinggi



Selain bentuk-bentuk yang telah disebutkan, terdapat beberapa aspek pendekatan dalam pemetaan geologi seperti bentuk lereng, pola punggungan dan pola pengaliran.

Pola pengaliran adalah kumpulan dari suatu jaringan pengaliran di suatu daerah yang dipengaruhi atau tidak dipengaruhi oleh curah hujan. Pola pengaliran terbagi menjadi pola pengaliran dasar dan pola pengaliran modifikasi.

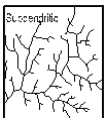
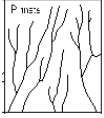

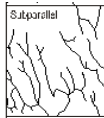
1. Pola pengaliran dasar merupakan suatu pola pengaliran yang mempunyai ciri khas tertentu yang dapat dibedakan dengan pola pengaliran lainnya.
2. Pola pengaliran modifikasi merupakan pola pengaliran yang agak berbeda dan berubah dari pola dasarnya, namun pola umumnya tetap tergantung pada pola dasarnya.

Tabel 2. Pola pengaliran dasar (Van Zuidam, 1985).

Pola Pengaliran Dasar	Karakteristik
<p>Dendritik</p> 	<p>Bentuk umum seperti daun, berkembang pada batuan dengan kekerasan relatif sama, batuan sedimen relatif datar serta tahan akan pelapukan, kemiringan landai, kurang dipengaruhi struktur geologi.</p>
<p>Paralel</p> 	<p>Bentuk umum cenderung sejajar, berlereng sedang sampai agak curam, dipengaruhi oleh struktur geologi, terdapat pada perbukitan memanjang, dipengaruhi perlipatan, merupakan transisi pola dendritik dan pola trellis.</p>
<p>Trelis</p> 	<p>Bentuk memanjang sepanjang arah jurus perlapisan batuan sedimen, induk sungai sering membentuk lengkungan menganan memotong kepanjangan dari alur-alur punggungannya. Biasanya dikontrol oleh struktur lipatan. Batuan sedimen dengan kemiringan atau terlipat.</p>
<p>Rektangular</p> 	<p>Induk sungai dengan anak sungai memperlihatkan arah lengkungan menganan, pengontrol struktur atau sesar yang memiliki sudut kemiringan, tidak memiliki perulangan perlapisan batuan, dan sering memperlihatkan pola pengaliran yang tidak menerus.</p>
<p>Radial</p> 	<p>Bentuk menyebar dari satu pusat, biasanya terjadi pada kubah intrusi, kerucut vulkanik serta sisa-sisa erosi. Memiliki dua sistem, sentrifugal dengan arah penyebaran keluar dari pusat (berbentuk kubah) dan sentripetal dengan arah penyebaran menuju pusat (cekungan).</p>
<p>Angular</p> 	<p>Bentuk seperti cincin yang disusun oleh anak-anak sungai, sedangkan induk sungai memotong anak sungai hampir tegak lurus. Mencirikan kubah dewasa</p>

	yang telah terpotong atau terkikis, disusun perselingan batuan keras dan lunak.
Multibasinal 	Endapan permukaan berupa gumpul hasil longsor dengan perbedaan penggerusan atau perataan batuan dasar, merupakan daerah gerakan tanah, vulkanisme, pelarutan gamping, serta lelehan salju atau permafrost.
Kontorted 	Terbentuk pada batuan metamorf dengan intrusi dike, urat yang menunjukkan daerah yang relatif keras batuanya, anak sungai yang relatif panjang ke arah lengkungan subsekuen, umumnya merupakan pembeda antara penunjaman antiklin dan sinklin.

Tabel 3 Pola pengaliran modifikasi (Van Zuidam, 1985).

Pola Pengaliran Modifikasi	Karakteristik
Subdendritik 	Umumnya struktural.
Pinnate 	Tekstur batuan halus dan sudah tererosi.
Anastomatik 	Dataran banjir, delta, atau rawa.
Subparalel 	Lereng memanjang atau dikontrol oleh bentuk lahan memanjang.

B. Morfometri

Merupakan penilaian kuantitatif dari bentuk lahan sebagai aspek pendukung dari morfografi dan morfogenetik sehingga klasifikasi kualitatif akan semakin tegas dengan angka-angka yang jelas. Variasi nilai kemiringan lereng yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng menurut van Zuidam, 1983 sehingga diperoleh penamaan kelas lerengnya. Teknik perhitungan kemiringan lerengnya dapat dilakukan dengan menggunakan teknik grid cell berukuran 2 x 2 cm pada peta topografi skala 1 : 12.500. Berikut rumus untuk menghitung nilai kemiringan:

$$S = \frac{(n - 1) I_c}{dx \cdot sp} \times 100\%$$

Keterangan :

S = kemiringan lereng

n = nilai jumlah kontur yang terpotong (cm)

I_c = interval kontur

dx = panjang garis potong (cm)

sp = skala peta

Tabel 4. Klasifikasi Kemiringan Lereng (Van Zuidam, 1983)

Klasifikasi	Kemiringan		Beda tinggi (m)
	Persen (%)	Derajat (°)	
Datar	0 – 2	0 – 2	< 5 m
Agak Landai	2 – 7	2-4	5 – 25 m
Landai	7 -15	4 – 8	25 – 75 m
Agak Curam	15 -30	8 – 16	75 – 200 m
Curam	30 – 70	16 – 35	200 – 500 m
Terjal	70 – 140	35 – 55	500 – 1000 m
Sangat Terjal	> 140	> 55	> 1000 m

C. Morfogenetik

Morfogenetik yaitu suatu proses terbentuknya permukaan bumi sehingga membentuk dataran, perbukitan, pegunungan, gunung api, plato, lembah, lereng, pola pengaliran. Proses geologi yang telah dikenal yaitu proses endogen dan eksogen. Proses endogen merupakan proses yang dipengaruhi oleh kekuatan atau tenaga dari dalam kerak bumi sehingga merubah bentuk permukaan bumi.

Proses dari dalam kerak bumi antara lain intrusi, tektonik dan vulkanisme. Proses intrusi akan menghasilkan perbukitan intrusi, proses tektonik akan menghasilkan perbukitan terlipat, tersesarkan dan terkekarkan, proses vulkanisme akan menghasilkan gunungapi dan gumuk tephra. Proses eksogen merupakan proses yang dipengaruhi oleh faktor dari luar bumi seperti iklim, dan vegetasi. Akibat pengaruh iklim dapat disebut sebagai pengaruh fisika dan kimia. Proses eksogen

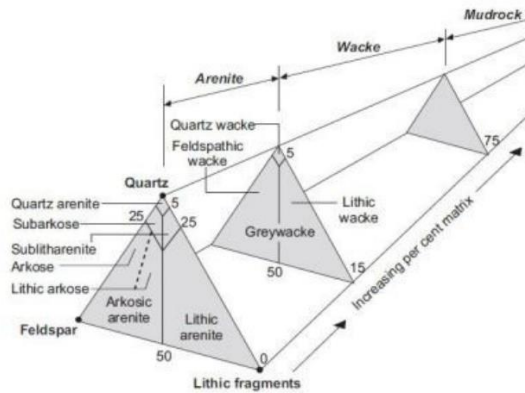
cenderung merubah permukaan bumi secara bertahap, yaitu pelapukan batuan.

Tabel 5. Klasifikasi Satuan Bentang Alam Van Zuidam (1985)

Bentuk Lahan	Simbol	Warna
Bentuklahan asal struktural - Perbukitan terlipat - Perbukitan sesar - Perbukitan blok sesar - Perbukitan sesar geser	S S.1 S.2 S3 S.4	Ungu
Bentuklahan asal denudasi - Perbukitan tererosi kuat - Perbukitan tererosi sedang - Perbukitan tererosi ringan - Perbukitan tanah longsor	D D.1 D.2 D.3 D.4	Coklat
Bentuklahan asal sungai/fluvial - Dataran tanggul alam - Dataran banjir - Dataran undak sungai	F F.1 F.2 F.3	Hijau
Bentuklahan asal angin	A	Kuning
Bentuklahan asal gunungapi	V	Merah
Bentuklahan asal laut	M	Biru Tua
Bentuklahan asal karst	K	Orange
Bentuklahan asal glasial	G	Biru Terang

3. Analisa Petrologi

Analisa petrologi dilakukan untuk mengidentifikasi jenis litologi atau endapan sedimen yang ada di daerah penelitian. Analisa ini akan difokuskan menggunakan metode deskripsi batuan dimana difokuskan kepada batuan sedimen atau endapan sedimen. Hal ini dikarenakan secara regional daerah penelitian terdiri dari batuan dan endapan sedimen. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi menggunakan skala wentworth dan Pettijhon (1975).



PARTICLE LENGTH (d _i)				GRADE	CLASS	FRACTION	
km	m	mm	φ			Unlithified	Lithified
1075	—	—	—	very coarse	Megagrayel	Mega-conglomerate	
538	—	—	—	coarse			
269	—	—	—	medium			
134	—	—	—	fine			
67.2	—	—	—	very fine			
33.6	—	—	—	very coarse			
16.8	—	—	—	coarse			
8.4	—	—	—	medium			
4.2	—	—	—	fine			
2.1	—	—	—	very fine			
1.0	1048.6	—	—	very coarse	Slab	Block	
0.5	524.3	—	—	coarse			
0.26	262.1	—	—	medium			
—	131.1	—	—	fine			
—	65.5	—	—	very coarse			
—	32.8	—	—	coarse			
—	16.4	—	—	medium			
—	8.2	—	—	fine			
—	4.1	4096	—	very coarse			
—	2.0	2048	—	coarse			
—	1.0	1024	—	medium	Boulder	Gravel	Conglomerate
—	0.5	512	—	fine			
—	0.25	256	—	coarse			
—	—	128	—	fine			
—	—	64	—	very coarse			
—	—	32	—	coarse			
—	—	16	—	medium			
—	—	8	—	fine			
—	—	4	—	very coarse			
—	—	2	—	coarse			
—	—	1	—	medium	Sand	Silt	Mudstone or Shale
—	0.50	0.50	—	fine			
—	0.25	0.25	—	very fine			
—	0.125	0.125	—	coarse			
—	0.063	0.063	—	medium			
—	0.031	0.031	—	fine			
—	0.015	0.015	—	very fine			
—	0.008	0.008	—	—			
—	0.004	0.004	—	—			
—	0.002	0.002	—	—			
—	0.001	0.001	—	—			
—	0.0005	0.0005	—	—			
—	0.0002	0.0002	—	—			
—	0.0001	0.0001	—	—			

Gambar 1. Atas: Klasifikasi batuan sedimen berdasarkan Pettijhon (1975); Bawah: Skala Wentworth untuk klasifikasi litologi dan endapan sedimen

4. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Aronoff (1989), SIG adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja computer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian. Kemampuan SIG dapat diselaraskan dengan Penginderaan Jauh. Penginderaan Jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni memperoleh informasi suatu obyek, daerah, atau suatu fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat yang tidak berhubungan dengan obyek, daerah, atau fenomena yang diteliti (Lillesland dan Kiefer, 1994). Citra satelit merekam objek di permukaan bumi seperti apa adanya di permukaan bumi, sehingga dari interpretasi citra dapat diketahui kondisi penutupan/penggunaan lahan saat perekaman. Pada dasarnya, teknologi berbasis satelit ini menyajikan informasi secara aktual dan akurat. Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dijadikan sebagai penyedia informasi tentang berbagai parameter faktor penyebab kemungkinan terjadinya bahaya banjir di suatu daerah.

Dalam penerapan SIG, data-data yang diperlukan untuk pemetaan kawasan rawan banjir diperoleh dari foto udara dan data sekunder, berupa peta-peta tematik. Peta-peta tematik yang berbeda, baik yang diperoleh dari Analisa penginderaan jauh maupun cara lain dapat dipadukan untuk menghasilkan peta turunan. Data-data yang terkumpul diolah untuk mendapatkan informasi baru dengan menggunakan SIG melalui metode pengharkatan. Pada tahap pemasukan data, yang diperlukan untuk penyusunan peta tingkat kerawanan banjir dapat dilakukan melalui digitasi peta. Sesudah semua data spasial dimasukkan dalam komputer, kemudian dilakukan pemasukan data atribut dan pemberian harkat. Untuk memperoleh nilai kawasan rawan banjir dilakukan tumpang susun peta - peta tematik yang merupakan parameter lahan penentu rawan banjir, yaitu peta kemiringan lereng, peta ketinggian, peta tanah, peta isohiet, dan peta penutupan atau penggunaan lahan. Proses tumpang susun peta dengan mengaitkan data atributnya, melalui manipulasi dan analisa data. Pengolahan dan penjumlahan harkat dari masing-masing

parameter akan menghasilkan harkat baru yang berupa nilai potensi rawan banjir. Kemudian dengan mempertimbangkan kriteria rawan banjir, maka potensi banjir lahan tersebut dibagi kedalam kelas-kelas rawan banjir (Utomo, 2004).

Untuk kajian banjir, peta tematik hasil interpretasi citra dapat digabung dengan peta-peta lainnya yang telah disusun dalam data dasar SIG melalui proses digitasi. Peta-peta tersebut adalah peta kemiringan lereng, peta geologi, peta jenis tanah, peta penutupan/penggunaan lahan, dan peta-peta lain yang berhubungan dengan terjadinya banjir. Melalui metode tumpang susun dan pengharkatan dengan SIG maka akan dihasilkan kelas-kelas rawan banjir. Hasil dari kelas-kelas tersebut dipresentasikan dalam bentuk peta, sehingga dapat dilihat distribusi keruangannya. Dari peta itu para pengguna dan pengambil keputusan dapat memanfaatkan untuk mengantisipasi banjir di daerah penelitian, sehingga kerugian-kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan sekecil mungkin, atau bahkan dieliminir (Utomo, 2004).

Berdasarkan (Prasetyo, 2013), SIG diuraikan dalam beberapa subsistem, yaitu:

A. Data Input (Masukan Data)

Subsistem ini berfungsi mengumpulkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber, sekaligus bertanggung jawab dalam merubah atau mengkonversi data atau mentransformasikan format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan untuk SIG.

B. Data Management (Pengelolaan Data)

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update, dan diedit. Jadi subsistem ini dapat menimbun dan menarik kembali dari arsip data dasar, juga dapat melakukan perbaikan data dengan cara menambah, mengurangi atau memperbaharui.

C. Data Manipulation dan Analysis (Manipulasi dan Analisa Data)

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh sistem informasi geografis. Subsistem ini juga dapat melakukan manipulasi dan permodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

D. Data Output

Berfungsi menayangkan informasi dan hasil analisis data geografis secara kualitatif maupun kuantitatif. Atau dapat berfungsi menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk perangkat lunak (*softcopy*) maupun dalam bentuk perangkat keras (*hardcopy*), seperti tabel, grafik, peta, arsip elektronik dan lainnya.

E. Pemanfaatan SIG Dalam Mengelola Banjir

Sistem Informasi Geografis menyajikan informasi spasial yang dipresentasikan ke dalam bentuk grafis, sedangkan dalam bentuk garis dan titik lokasi mempresentasikan informasi atribut dari data spasial tersebut sebagai pendukung untuk mempercepat pengguna mengetahui letak-letak lokasi banjir di daerah tersebut.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh melalui data-data yang dimiliki lokasi seperti contoh : alamat lokasi, kedalaman banjir dan lain-lain. SIG ini merupakan aplikasi berbasis web sehingga pengguna dapat dengan mudah mencari lokasi yang terkena banjir secara online melalui jaringan intranet/internet tanpa mengenal batas geografi penggunaannya. Hal ini dapat menjadi informasi sehingga pengguna dapat mengetahui lokasi banjir tersebut (Sagita,2016).

III

Pengumpulan dan Pengolahan Data Survei

1. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dari berbagai metode yang dijelaskan sebelumnya terdiri dari dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Teknis pengambilan dan pengolahan data-data tersebut dijelaskan secara terperinci dibawah ini.

A. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari lapangan atau data yang diperoleh secara langsung dari subjek atau objek penelitian. Data primer yang di kumpulkan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

B. Data pemetaan lokasi banjir

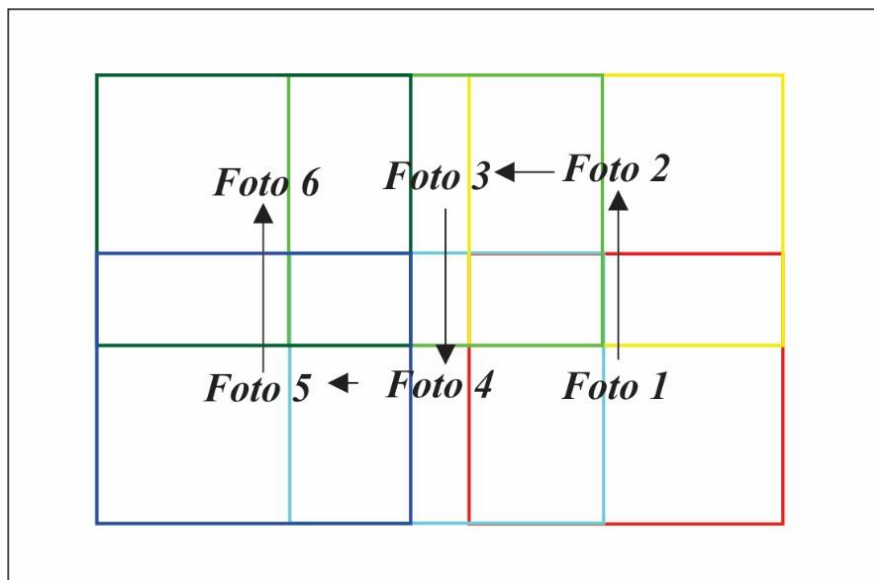
Data ini diambil langsung dari lokasi Ketika terjadi banjir. Teknik pengambilan data pemetaan lokasi banjir yang digunakan adalah *Tracking*. *Tracking* merupakan suatu teknik pemetaan yang paling cepat dan efisien dengan cara menelusuri secara langsung daerah penelitian. Pengambilan data *tracking* dilakukan menggunakan GPS *handheld* Teruntuk lokasi banjir biasanya hanya terjadi pada waktu-waktu tertentu saja. Oleh karena itu, data banjir akan diambil Ketika waktu banjir terjadi sehingga waktu pengambilan data tidak terjadwal secara teratur. Data-data yang diambil dari lokasi banjir adalah koordinat lokasi banjir, foto lokasi, topografi, kedalaman banjir dan saluran air serta daerah aliran sungai (DAS) terdekat.

C. Foto Udara

Foto udara merupakan data yang sangat penting dalam pelaksanaan pemetaan potensi banjir kota pekanbaru. Metode pengumpulan data ini menggunakan *drone* dengan *brand DJI Phantom 3 Professional*, untuk mendapatkan data berupa foto lokasi yang terdampak banjir, dalam hal ini peneliti melakukan survey dari beberapa kawasan di Pekanbaru agar dapat menjadi data digital yang kemudian akan dilakukan Analisa studio.

Permasalahan yang sering muncul dalam pengambilan foto udara yaitu adanya tower jaringan disekitar lokasi banjir yang membuat *drone* mengalami gagal jaringan sehingga tidak dapat terbang dengan stabil, gangguan lainnya adalah dekatnya lokasi banjir dengan kawasan bandara sehingga tidak dapat dilakukan pengambilan data.

Dalam pengambilan foto udara dilakukan dengan ketinggian 40 meter dari permukaan tanah dengan kisaran *overlapping* 40 %, dengan rute penerbangan secara vertikal-horizontal seperti pada gambar.



Gambar 2. *Rute Pengambilan Data Drone.*

D. Data Citra Satelit

Untuk mengetahui topografi lengkap suatu permukaan bumi, data satelit bisa digunakan untuk menunjang dan mendapatkan informasi yang lengkap. Pengukuran dan perhitungan topografi bisa dilakukan dengan metode diferensial interferometri (Lanari dkk,2007, Hongyun dkk, 2011, Sumantyo dkk, 2012, Jebur dkk, 2015) salah satunya adalah dengan menggunakan data ALOS PALSAR level 1.1 (Kausarian dkk, 2016, 2017). Tanggal pengambilan data ALOS PALSAR untuk wilayah kota Pekanbaru adalah dari tanggal 25 Mei 2007 sampai dengan 20 April 2011 (Kausarian dkk, 2018).

Untuk menganalisa diferensial interferometri pada data ALOS PALSAR Level 1.1 dan software yang digunakan untuk mengolahnya, maka dilakukan pemilihan baseline (B) dengan melihat angka tertinggi, dan harus pada proses pertama. Garis dasar ini dipengaruhi oleh topografi. Pengaruh topografi (h) dalam interferogram diberikan oleh:

$$\phi_{topo} = -\frac{4\pi.B \cdot h}{\lambda.R_1 \cdot \sin \theta_0} \quad (1)$$

Dimana ϕ adalah fase, λ adalah Panjang gelombang, R_1 adalah radiant gelombang dan θ_0 adalah sudut insiden.

Setelah memilih data, proses pendaftaran bersama akan menghasilkan penentuan perbedaan fase yang akurat. *Co-Registration* menghasilkan data *master* dan *slave* yang siap untuk menggabungkan data tersebut. Data ko-registrasi siap untuk pembuatan interferogram dengan kondisi rata dan hasilnya berasal dari penghitungan koefisien korelasi kompleks antara dua akuisisi atau koherensi untuk menghasilkan koreksi fase topografi. Dengan mengurangi fase interferogram dan koreksi fase topografi, interferogram diferensial akan dihasilkan.

$$Differential_{Interferogram} = phase_{ifg} - phase_{topo} \quad (2)$$

Setelah menghasilkan koreksi fase topografi maka akan didapat hasil penyaringan fase. Dalam proses ini digunakan 2 jenis penyaringan

goldstein dengan ambang koherensi 0,5 x 0,5 dan 0,3 x 0,3. Data siap untuk dibuka setelah menyelesaikan proses pemfilteran fase. Kompilasi data fase terbungkus dan fase tidak terbungkus akan menghasilkan peta perpindahan vertikal yang diberikan dengan perhitungan di bawah ini:

$$vertical_{displacement} = \frac{\phi_{unwrapped} \cdot \lambda}{-4\pi \cdot \cos \theta_i} \quad (3)$$

Peta perpindahan vertikal (yang menunjukkan pola topografi) akan menghasilkan referensi yang digunakan sebagai acuan untuk menggabungkan dengan piksel dari titik yang kita pilih dengan mengganti persamaan 2 dengan persamaan di bawah ini:

$$vertical_{displacement_reference} = (vertical_{displacement} + pixel_{value}) \quad (4)$$

Perhitungan luas penutup dengan koherensi rendah memberikan kombinasi antara referensi perpindahan vertikal dengan hasil interferometri. Perhitungan luas area yang dihitung diberikan oleh:

$$ver_{disp_ref_mask} = IF (Coherence\ value) \geq (Scale\ value\ in\ meter) THEN\ 1\ ELSE\ NaN \quad (5)$$

Selanjutnya, peta yang telah dihasilkan, dilakukan proses *geocoding* dan proyeksi menggunakan WGS84 dengan model elevasi digital SRTM 3sec dan metode *resampling* titik terdekat pada koreksi *terrain Range-Doppler* yang menghasilkan masking file referensi perpindahan vertikal agar diketahui posisi tepatnya dalam sistem koordinat.

E. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data pendukung yang sudah ada sehingga hanya perlu mencari dan mengumpulkan data tersebut. Data tersebut dapat diperoleh atau dikumpulkan dengan mengunjungi tempat atau instansi terkait dengan penelitian. Data sekunder ini dapat berupa literatur, dokumen, serta laporan-laporan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

Selain itu data sekunder juga didapatkan dari dinas-dinas setempat yang terkait dengan data yang diperlukan. Adapun data sekunder yang diperlukan untuk mendukung Analisa Daerah Rawan Banjir antara lain :

- a. Data peta geologi yang mengandung informasi litologi dan Struktur Geologi regional Pekanbaru (M.C.G Clark, W. Kartawa, dkk, 1982).
- b. Data Penggunaan Lahan (RTRW Kota Pekanbaru, 2012).
- c. Data Curah Hujan (BMKG Kota Pekanbaru, 2018).
- d. Serta informasi tentang kejadian banjir dari warga yang terdampak (Wawancara).

2. Pengolahan Data

Data yang sudah dikumpulkan baik data primer dan sekunder diolah sehingga menghasilkan suatu peta persebaran potensi banjir di kota Pekanbaru.

A. Pengolahan data geomorfologi

Data geomorfologi terdiri dari peta topografi dengan skala 1:12.500. Dari peta tersebut akan ditentukan 3 aspek yaitu morfologi, morfometri dan morfogenetik (Van Zuidham, 1985). Morfografi adalah bentuk lahan yang dapat ditentukan berdasarkan elevasi dari lokasi penelitian. Selain bentuk lahan, pola pengaliran akan ditentukan berdasarkan bentuk dari aliran-aliran sungai yang dipengaruhi oleh aspek topografi dan geologinya. Klasifikasi morfografi berdasarkan Van Zuidham (1985) dijelaskan di bab sebelumnya.

Morfografi adalah suatu aspek yang digunakan untuk menentukan kecuraman lereng suatu daerah. Penilaian ini dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung tingkat kerapatan garis kontur. Teknik perhitungannya telah dijelaskan di bab sebelumnya. Sedangkan morfogenetik digunakan untuk menentukan pengatur proses geologi terhadap bentuk rupa bumi. Aspek morfogenetik ini akan dilihat

berdasarkan persebaran litologi dan struktur geologi di suatu daerah. Beberapa aspek yang menjadi control bentuk rupa muka bumi yaitu bentuk asal structural, vulkanik, fluvial, marine, karst, aeolean dan denudasional.

B. Pengolahan data foto udara

Analisa data dalam mengolah data yang didapatkan dari drone harus melalui beberapa tahapan dan proses antara lain:

- a. Tahap pertama adalah aerial data dan foto udara yang dapat dilakukan dengan beberapa *software* alokasi *drone*, seperti : *dronedeploy* / *pix4d* / *lychee* ataupun menggunakan *software* *Dji Go*.
- b. Tahap kedua adalah menentukan *waypoint* pada peta, hal ini perlu dilakukan dengan menentukan ketinggian dan juga kerapatan penerbangan dengan *frontlap* ataupun *sidelap* yang tinggi agar menghasilkan data foto yang cukup lengkap.
- c. Tahap ketiga adalah data *processing*. Pemilihan data *processing* dapat dilakukan dengan berbagai metoda baik dengan pengontrolan data yang lebih luas dengan menggunakan *agisoft photoscan* ataupun dengan menggunakan media yang lebih mudah dengan *dronedeploy* dan mengunggah data aerial foto agar dapat diproses oleh *software* yang dimiliki oleh *dronedeploy*.
- d. Tahap terakhir yaitu dari proses penggunaan *drone* tersebut adalah penghasilan data yang telah diproses *dronedeploy*. Terdapat tiga data yang sangat bermanfaat yaitu:
 1. Hasil peta dua dimensi terukur dengan data GPS menghasilkan data gambar dua dimensi dengan ukuran yang akurat. Data tersebut dapat di ekspor

kedalam bentuk tif ataupun jpg dan kompatibel dengan data *software* pemetaan berbasis GIS.

2. Data 3 dimensi yang diproses dan dapat dilihat baik secara online maupun diunduh lebih lanjut dengan ekstension data Obj ataupun Mtl yang juga kompatibel dengan berbagai *software* penggambaran arsitektur seperti *sketchup* ataupun lumion.
3. Data elevasi tanah yang merupakan data yang didapatkan dari ketinggian terbang dari *drone* pada saat melakukan pemetaan.

C. Analisa peta geologi

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui jenis dan hubungan lokasi banjir dengan data geologi bawah permukaan berupa litologi, yang kemudian akan diinterpretasikan tingkat penyerapan suatu lokasi banjir dengan litologi yang berada di lokasi banjir tersebut. Setiap litologi akan menunjukkan tingkat penyerapan air yang berbeda-beda berdasarkan kemampuan porositas dan permeabilitas.

Analisa dilakukan dengan menggunakan peta geologi regional lembar kota pekanbaru. Dari peta tersebut akan didapatkan informasi tentang komposisi litologi secara umum di kota Pekanbaru. Hasil Analisa ini akan di korelasikan dengan Analisa lainnya untuk membuat peta potensi banjir di kota Pekanbaru.

D. Analisa curah hujan

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui data curah hujan dan hubungan lokasi banjir dengan data curah hujan, selain itu juga dikaitkan dengan nilai rata-rata curah hujan, agar dapat melihat curah hujan yang tertinggi, sehingga sering menyebabkan banjir. Potensi banjir sangat dipengaruhi oleh tingkat curah hujan. Oleh sebab itu, perlu diperkirakan bulan-bulan yang memiliki curah hujan yang tinggi.

E. Analisa penggunaan lahan

Penggunaan lahan merupakan aktivitas manusia dalam kaitannya dengan lahan yang biasanya tidak secara langsung tampak dari citra. Penggunaan lahan telah dikaji dari beberapa sudut pandang yang berlainan sehingga tidak ada satu definisi yang benar-benar tepat di dalam keseluruhan konteks yang berbeda. Sebagai contoh melihat penggunaan lahan dari sudut pandang kemampuan lahan dengan jalan mengevaluasi lahan dalam hubungannya dengan bermacam-macam karakteristik alami. Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu seperti pemukiman, perkotaan dan persawahan. Penggunaan lahan juga merupakan pemanfaatan lahan dan lingkungan alam untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam penyelenggaraan kehidupannya.

F. Analisa *Overlay*

Semua analisi yang telah dijalankan akan dilakukan korelasi dengan menggunakan metode *Overlay* untuk mendapatkan peta potensi banjir di kota Pekanbaru. *Overlay* merupakan salah satu prosedur penting dalam Analisa SIG (Sistem Informasi Geografis). *Overlay* adalah kemampuan untuk menempatkan grafis satu peta di atas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Dengan kata lain, *overlay* menampilkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut. Analisa *overlay* ini digunakan untuk menentukan daerah tingkat kerawan banjir dengan didasarkan pada beberapa aspek fisik dasar yaitu curah hujan, kemiringan lereng serta penggunaan lahan.

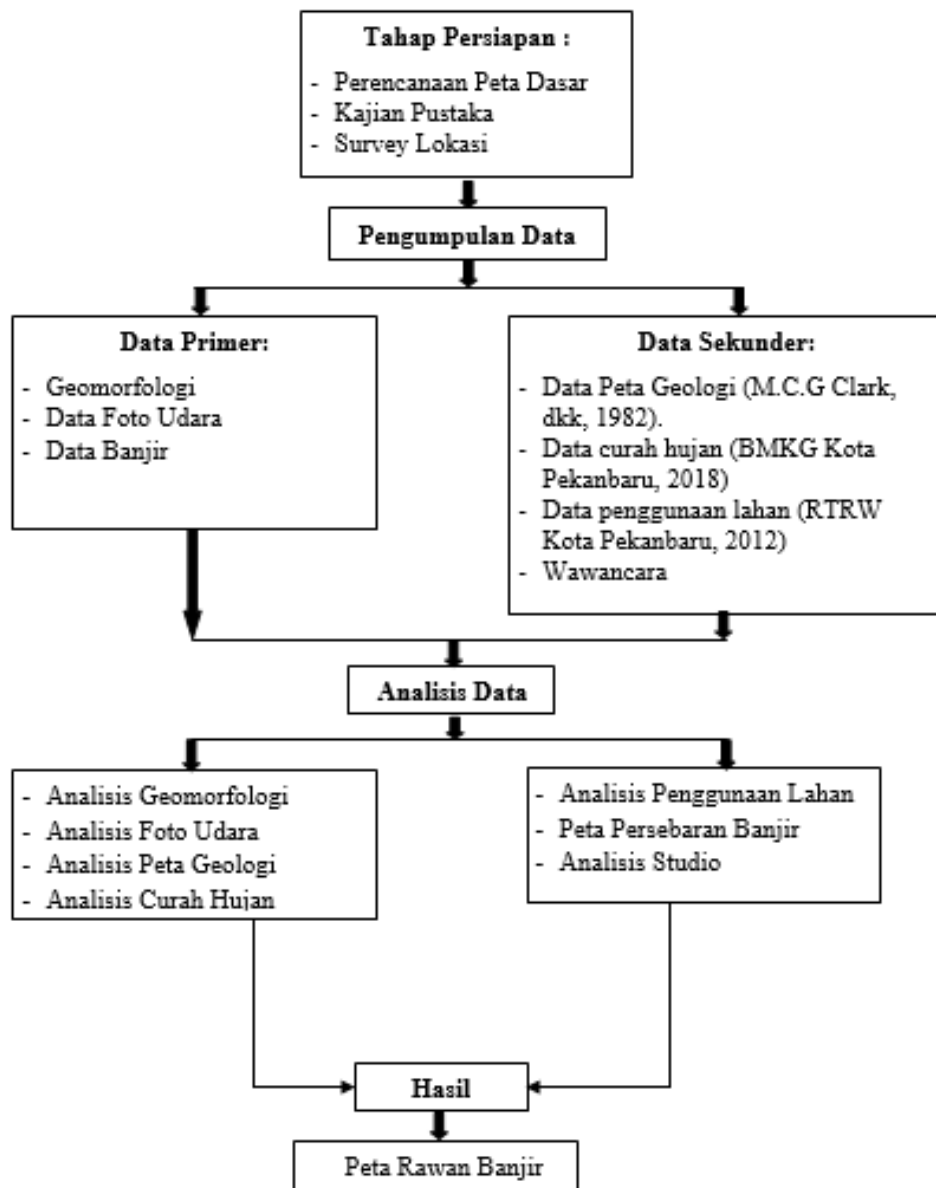
G. Analisa Studio

Data geologi yang didapatkan kemudian akan diAnalisa dengan melakukan Analisa studio. Analisa studio dijalankan menggunakan berbagai perangkat lunak seperti Global Mapper, Arcgis, Google Earth dan CorelDraw. Semua software tersebut digunakan untuk

menghasilkan berbagai jenis peta tematik seperti peta geomorfologi, peta geologi, peta daerah aliran sungai, peta kerangka, peta daerah rawan banjir yang kemudian akan di overlaykan dengan data sekunder berupa data penggunaan lahan.

3. Tahap Kegiatan Penelitian

Kegiatan dilakukan seperti pada diagram alir (Gambar 3). Kegiatan dimulai dari identifikasi masalah kemudian dilanjutkan studi literatur sesuai dengan penelitian. Selanjutnya dilakukan perencanaan dan persiapan untuk pengambilan data lapangan. Hasil data dilapangan akan diAnalisa dilaboratorium untuk didapatkan hasil yang kemudian akan dibuat interpretasi untuk mencapai tujuan penelitian ini.



Gambar 3. Bagan alir tahapan kegiatan penelitian

IV

Aplikasi dan Pelaksanaan Pemetaan Daerah Potensi Banjir

1. Geomorfologi Kota Pekanbaru

Pembahasan Analisa geomorfologi dilakukan menggunakan metode klasifikasi oleh Van Zuidam (1985). Pola aliran menjadi salah satu faktor penting dalam Analisa geomorfologi.

A. Pola Aliran Sungai

Pola aliran sungai kota Pekanbaru dibedakan berdasarkan bentuk cabang-cabang sungai yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi geologi, jenis batuan, kemiringan lereng dan lain sebagainya. Terdapat 3 jenis pola aliran yang ada di Kota Pekanbaru yaitu:

a. Pola Aliran Dendritik

Pola Pengaliran Dendritik berkembang di Kota Pekanbaru mengcover luas kurang lebih 45% yang terletak pada bagian Utara Kota Pekanbaru (Gambar 4). Pola pengaliran dendritik merupakan daerah aliran yang ditandai dengan kemiringan landai, jenis pola pengaliran membentuk percabangan menyebar seperti pohon rindang.

b. Pola Aliran Sub-Dendritik

Pola Pengaliran Sub-Dendritik ini merupakan peralihan atau modifikasi dari pola aliran dendritik, namun sudah dipengaruhi oleh daerah yang struktural. Struktur geologi di Kota Pekanbaru berkembang membentuk pola punggung dibeberapa tempat. Perbedaan ketinggian dibeberapa tempat akan menyebabkan terbentuknya sudut kemiringan lereng meningkat sehingga sangat mempengaruhi pola Aliran dendritic yang dominan di Kota Pekanbaru. Penyebaran pola aliran ini menempati luas kurang lebih 35% dibagian tenggara Kota Pekanbaru.

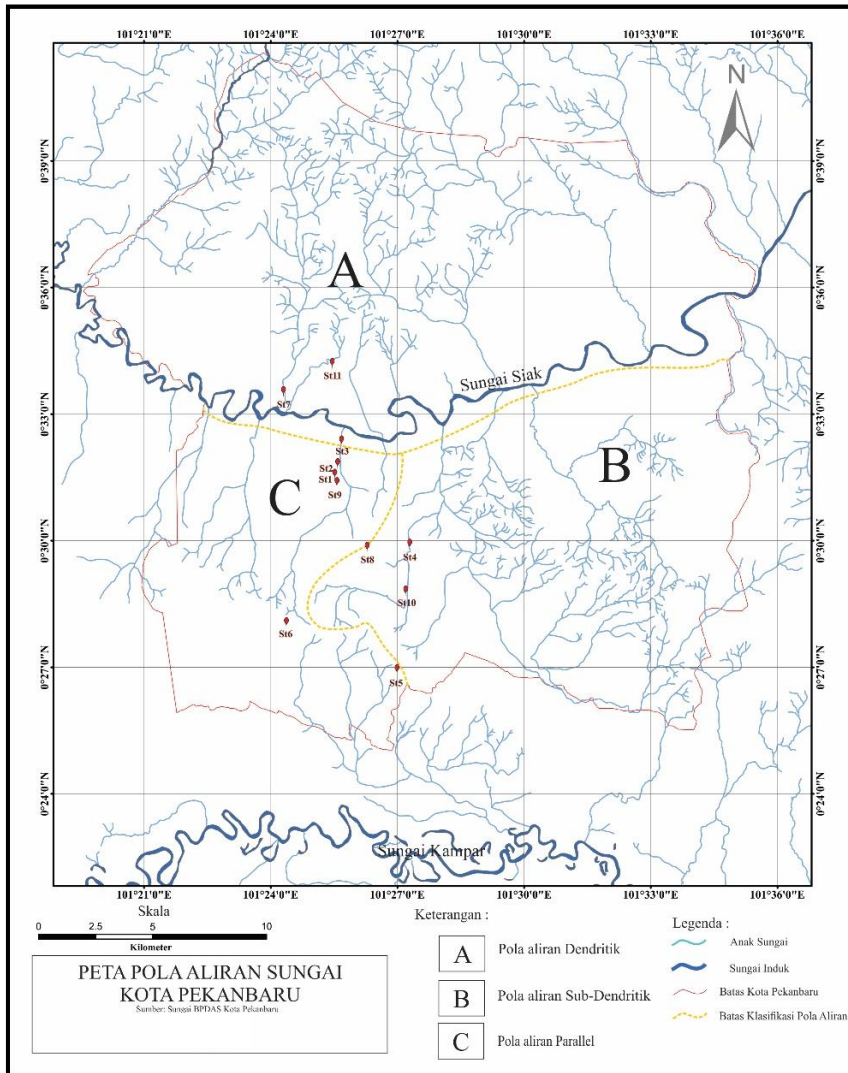
c. Pola Aliran Paralel

Pola Pengaliran Paralel berkembang pada daerah penelitian menempati luas kurang lebih 20% terletak pada bagian baratdaya daerah penelitian. Pola pengaliran paralel menunjukkan daerah yang berlereng sedang dan dapat ditemukan pula pada daerah berbukit yang memanjang. Sering terjadi pola peralihan antara pola dendritik dengan pola paralel atau tralis. Bentuk lahan perbukitan yang memanjang dengan pola pengaliran paralel mencerminkan perbukitan tersebut dipengaruhi oleh perlipatan.

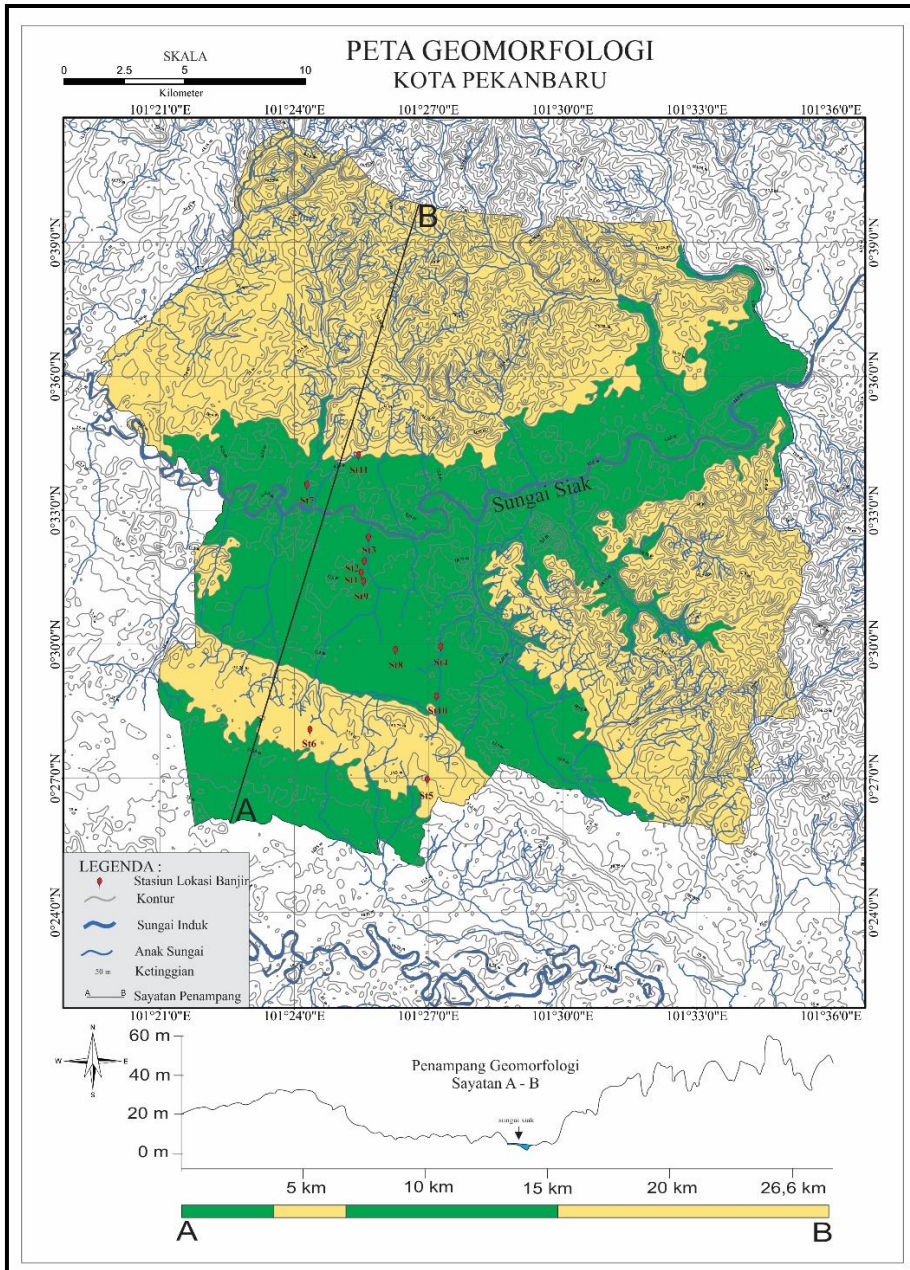
B. Satuan Geomorfologi

Satuan geomorfologi dibagi berdasarkan Analisa peta topografi dan observasi langsung ke lapangan dengan memperhatikan aspek-aspek morfografi, morfometri dan morfogenetik serta litologi penyusun yang terdapat pada daerah penelitian, maka geomorfologi daerah

penelitian dibagi menjadi 2 jenis klasifikasi yaitu satuan geomorfologi dataran rendah denudasional dan satuan geomorfologi dataran rendah pedalaman struktural.





Gambar 4. Peta Pola Aliran Sungai Kota Pekanbaru



Gambar 5. Peta Geomorfologi Kota Pekanbaru menggunakan klasifikasi Van Zuidam (1985).

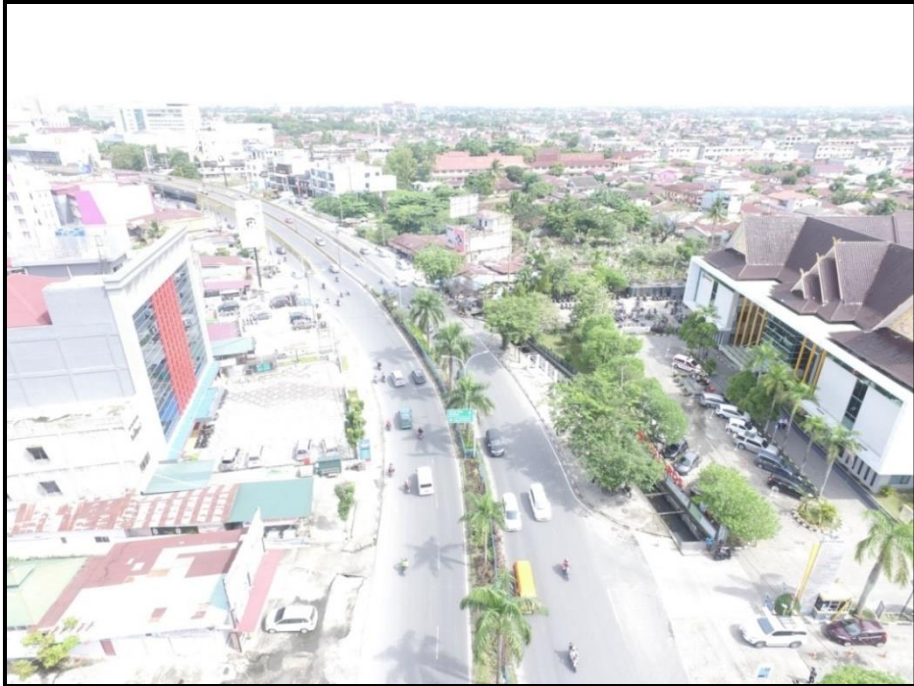
KETERANGAN :

Satuan Geomorfologi	Simbol	Morfografi			Morfometri			Morfogenetik	
		Pola Aliran	Elevasi	Bentuk Lahan	Relief	Kemiringan % (Degrade)		Bentuk Asal Lahan	Litologi
Dataran Rendah Denudasional		Parallel, Subdendritik	6,25 m-18,75 m	Dataran rendah	Datar	0% - 2%	0° - 1,15°	Denudasional	Kerikil, Pasir, Lempung, sisa-sisa tumbuhan dan rawa gambut
Dataran Rendah Pedalaman Struktural		Dendritik, Sub dendritik Parallel	18,75m-68,75 m	Dataran Rendah Pedalaman	Landai	7% - 15%	4° - 8,5°	Struktural	Kerikil, Kerakal, Pasir, Lempung, sisa-sisa tumbuhan dan rawa gambut

Gambar 6. Keterangan dari satuan geomorfologi Kota Pekanbaru.

a. Satuan Geomorfologi Dataran Rendah Denudasional

Satuan ini berada pada bagian tengah-tengah kota Pekanbaru yang ditandai dengan warna hijau pada peta geomorfologi (Gambar 5). Berdasarkan pengukuran aspek morfografi didapat hasil pola aliran yaitu pola aliran sungai Parallel dan Sub-Dendritik yang terdiri dari endapan sedimen kuartar seperti pasir, lempung, kerikil, sisa-sisa tumbuhan dan rawa gambut, dan berada pada ketinggian 6,25 -18,75 meter dari permukaan laut. Berdasarkan morfometri yaitu relief datar dan kemiringan lereng 0° - 1,15°. Sedangkan dilihat dari morfogenetiknya didapat bentuk asal lahan yaitu Denudasional. Penyebaran satuan geomorfologi dataran rendah denudasional meliputi 45% dari keseluruhan daerah penelitian.



Gambar 7. Foto Udara salah satu lokasi yang termasuk dalam Satuan Geomorfologi Dataran Rendah Denudasional. Lokasi di jalan Sudirman tepatnya di depan RS. Awal Bros.

b. Satuan Geomorfologi Dataran Rendah Pedalaman Struktural

Satuan ini tersebar di bagian Utara, Tenggara dan Baratdaya Kota Pekanbaru (Gambar 5). Berdasarkan pengukuran aspek morfografi didapat hasil pola aliran yaitu pola aliran sungai Dendritik, Subdendritik dan Paralel yang terdiri dari endapan sedimen kuarter seperti pasir, lempung kerikil dan sisa sisa tumbuhan dan rawa gambut berada pada Ketinggian 18,75 - 68,75 meter dari permukaan laut. Berdasarkan perhitungan morfometri masuk kedalam relief landai dan kemiringan lereng 4° - $8,5^{\circ}$. Sedangkan dilihat dari morfogenetiknya didapat bentuk asal lahan yaitu struktural. Penyebaran satuan dataran

rendah pedalaman struktural meliputi 55% dari keseluruhan daerah penelitian.

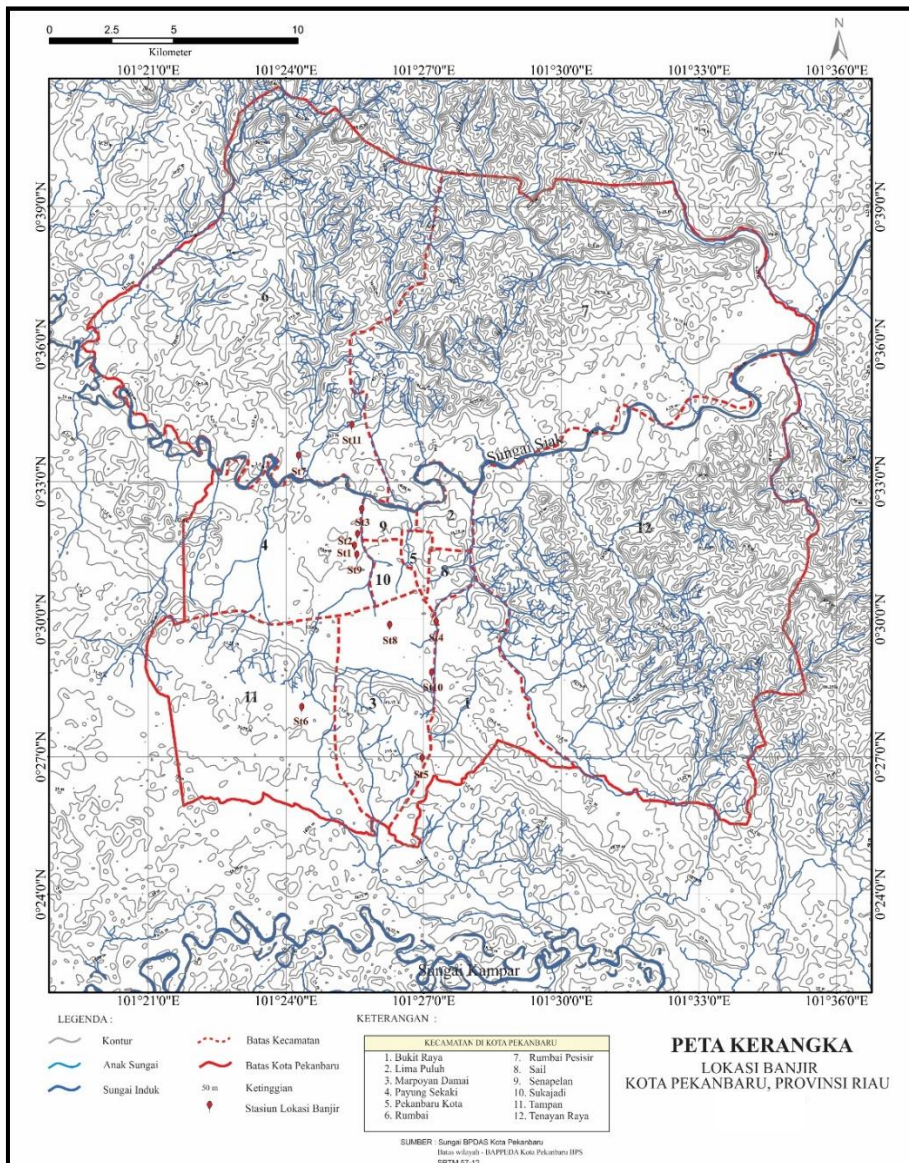


Gambar 8. Foto *landscape* dari satuan Geomorfologi Dataran Rendah Pedalaman Struktural yang menunjukkan adanya bentuk cekungan. Lokasi di Jalan Lobak tepatnya persimpangan dengan jalan Delima.

2. Analisa Foto Udara

Pembahasan Analisa Foto Udara meliputi pengambilan foto pada daerah lokasi banjir yang di lakukan sebanyak 11 stasiun (Gambar 9). Stasiun yang dipilih adalah stasiun yang memang merupakan daerah

banjir di sekitar Kota Pekanbaru. Foto udara digunakan untuk melihat kondisi daerah rawan banjir agar dapat melihat kondisi disekitar serta dapat membandingkan antara kondisi dipermukaan dengan di atas permukaan.



Gambar 9. Peta Lokasi stasiun pengambilan foto udara daerah banjir Kota Pekanbaru.

A. Stasiun 1

Banjir pada stasiun 1 dengan koordinat N $00^{\circ}31'27,03''/E101^{\circ}25'32''$ terletak di Jalan Bintara, kecamatan Payung Sekaki dengan ketinggian topografi 18 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi disepanjang jalan bintara dan juga berdampak sampai kepermukiman warga, berdasarkan peta pada (Gambar 10) dapat dilihat bahwa banjir terjadi dibagian selatan jalan bintara dan dibagian utara pada peta, hal ini terjadi karena pada bagian selatan dan utara topografi cenderung lebih rendah dibandingkan pada bagian tengah peta yang cenderung lebih tinggi, Akibatnya, aliran air dari selatan meluap karena tertahan oleh daerah perbukitan sehingga mengakibatkan limpahan air, selain pengaruh topografi, drainase pada lokasi ini juga buruk karena tebalnya sedimen berupa pasir sehingga menyebabkan pendangkalan pada drainase tersebut.

B. Stasiun 2

Banjir pada stasiun 2 dengan koordinat N $00^{\circ} 31' 41,66''/E101^{\circ} 25' 33,69''$ terletak di Jalan Lili, kecamatan Payung Sekaki dengan ketinggian topografi 18 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi di jalan Lili yang menggenangi jalan, berdasarkan peta pada (Gambar 11) aliran air datang dari Barat ke Timur menuju drainase yang lebih besar, banjir terjadi karena apabila drainase induk memiliki jumlah air yang melimpah, maka aliran dari drainase yang lebih kecil akan terhambat menuju drainase yang lebih besar dan akan menyebabkan limpahan dari drainase tersebut.

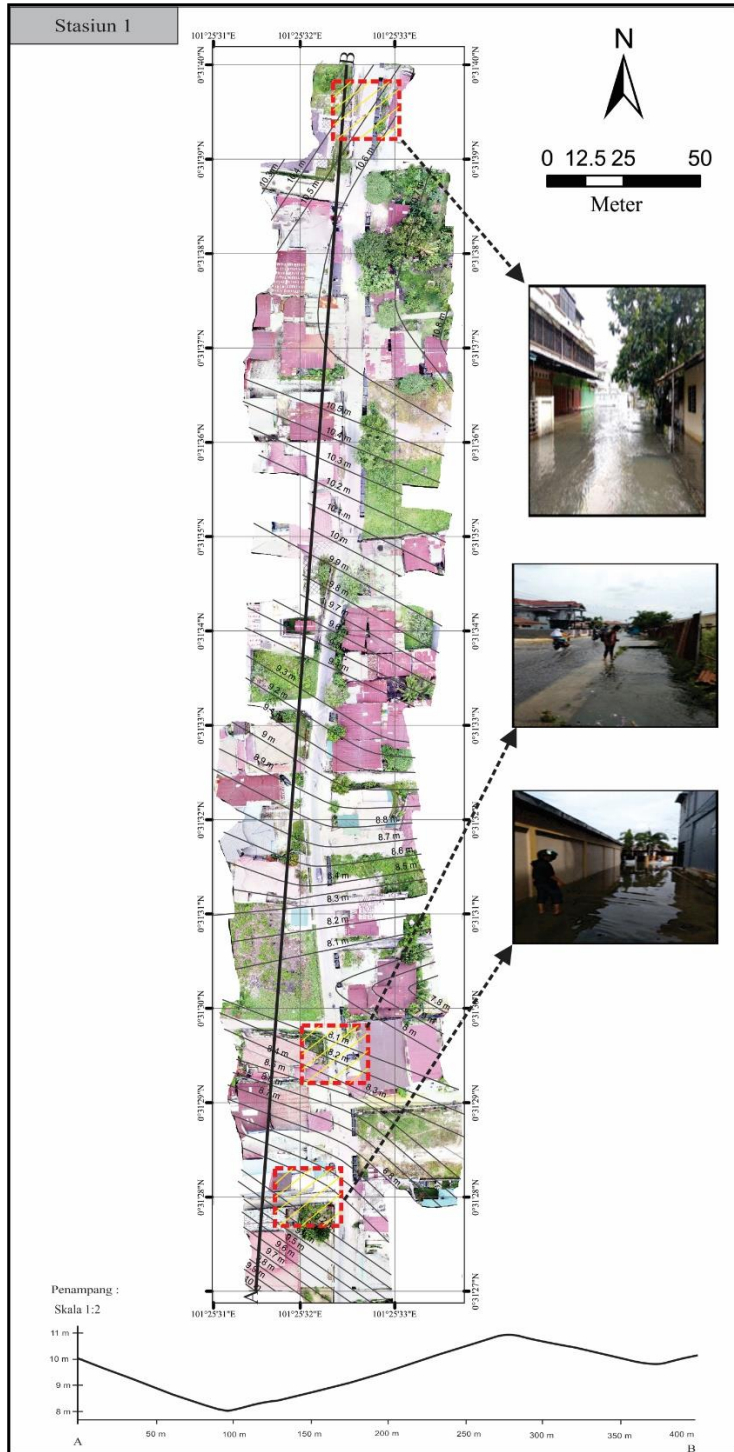
Topografi dari hulu ke hilir sangat datar atau tidak menunjukkan adanya perubahan topografi yang signifikan. Banjir ini juga terjadi karena tebalnya sedimen pada drainase berupa pasir sehingga menyebabkan pendangkalan pada drainase tersebut dan tidak mampu menampung debit air yang banyak dan menyebabkan melimpahnya air dari drainase tersebut.

C. Stasiun 3

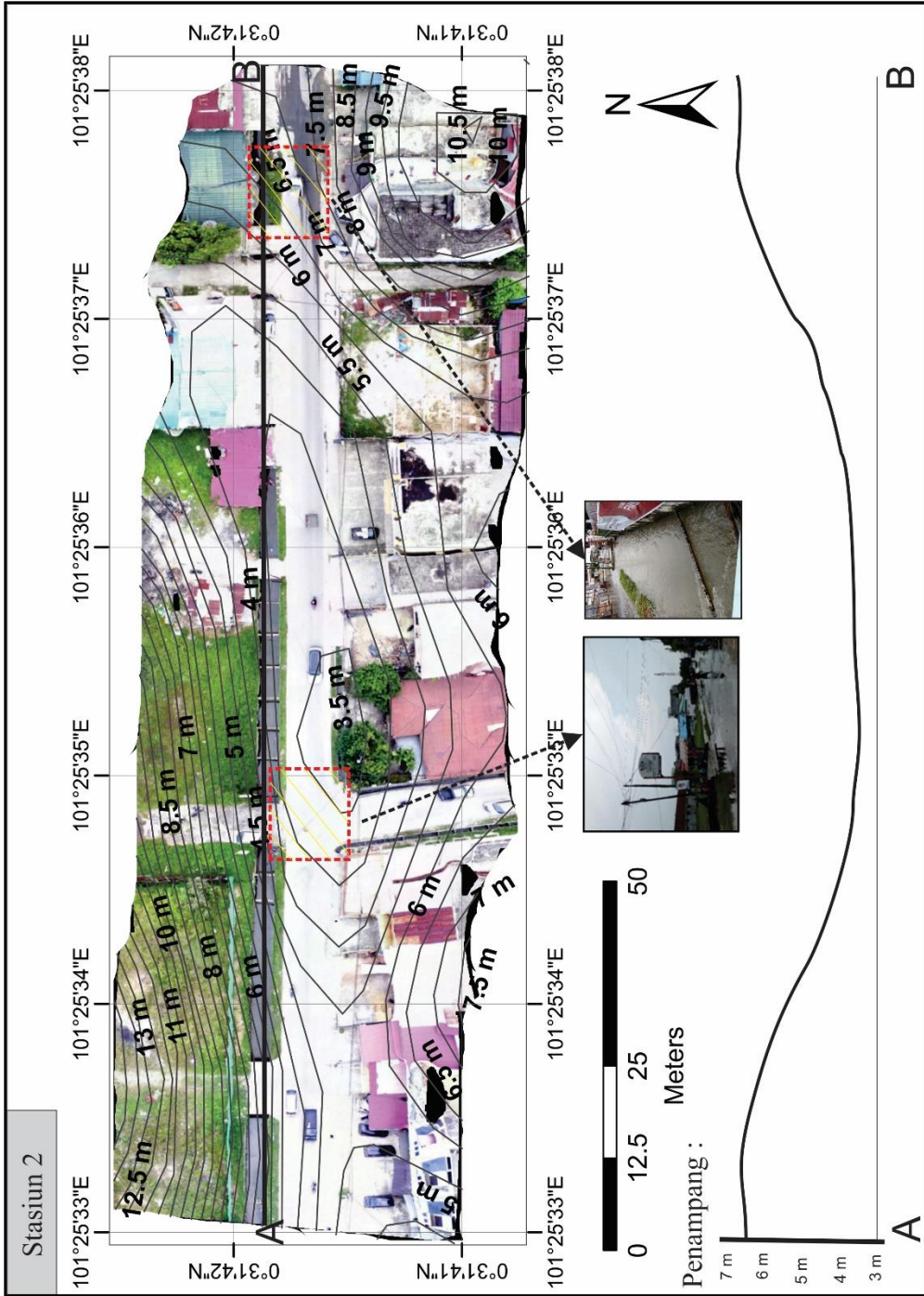
Banjir pada stasiun 3 dengan koordinat N $00^{\circ} 32' 15,49''$ /E $101^{\circ} 25' 39,76''$ terjadi di Jalan Riau tampan, kecamatan Payung Sekaki dengan ketinggian topografi 15 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi di jalan riau dan juga berdampak sampai kepermukiman warga, berdasarkan peta pada (Gambar 12) banjir terjadi akibat debit air yang besar dari hulu menuju hilir kesungai siak meluap dari anak sungai yang juga digunakan sebagai drainase, disebabkan topografi yang lebih rendah yang membentuk cekungan.

D. Stasiun 4

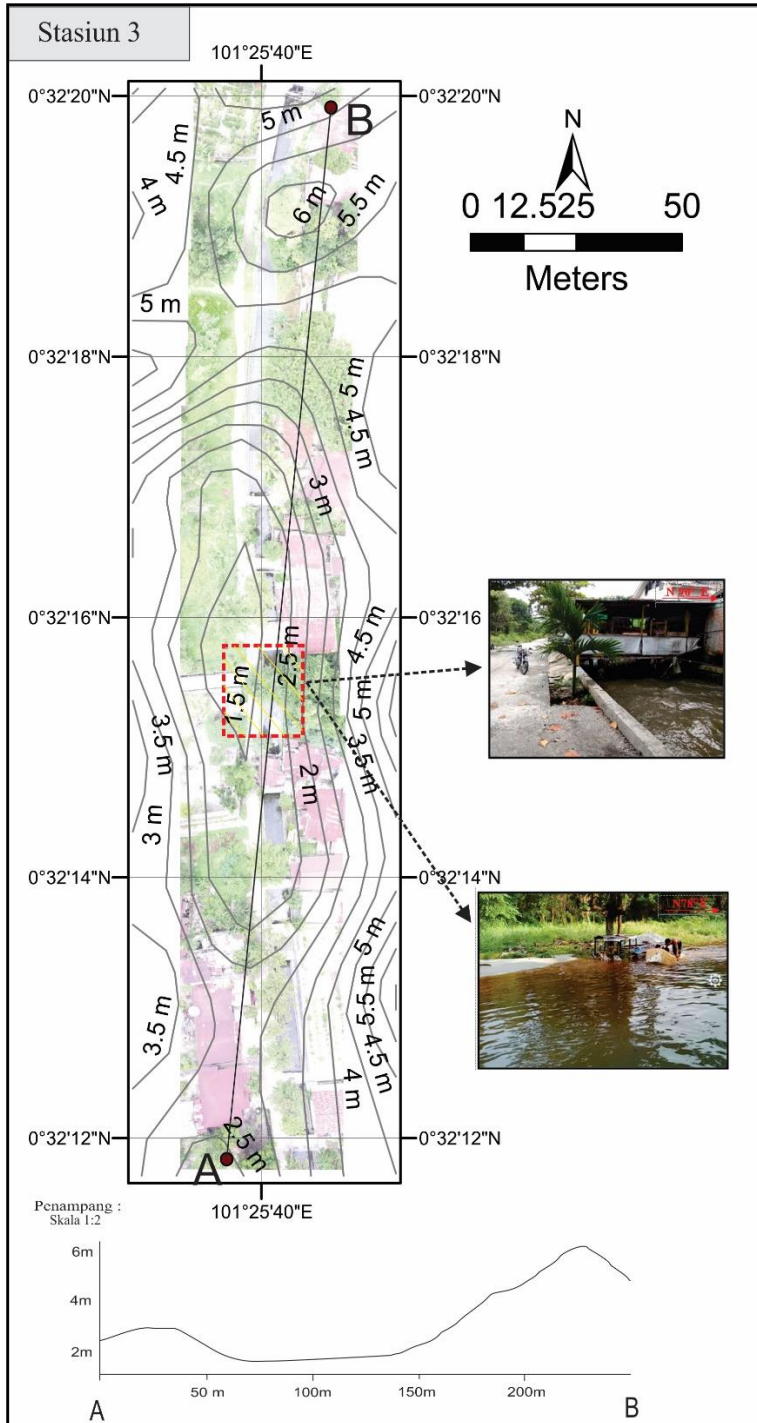
Banjir pada stasiun 4 dengan koordinat N $00^{\circ} 29' 45''$ /E $101^{\circ} 27' 19''$ terjadi di Jalan Jendral Sudirman, kecamatan Bukit Raya dengan ketinggian topografi 16 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi di jalan depan rumah sakit awalbross, berdasarkan peta pada (Gambar 13) topografi membentuk cekungan pada bagian tengah peta, dan juga kurangnya resapan air ,selain pengaruh topografi, banjir juga disebabkan kurangnya celah atau lubang air menuju drainase, sehingga air menggenang di jalanan.



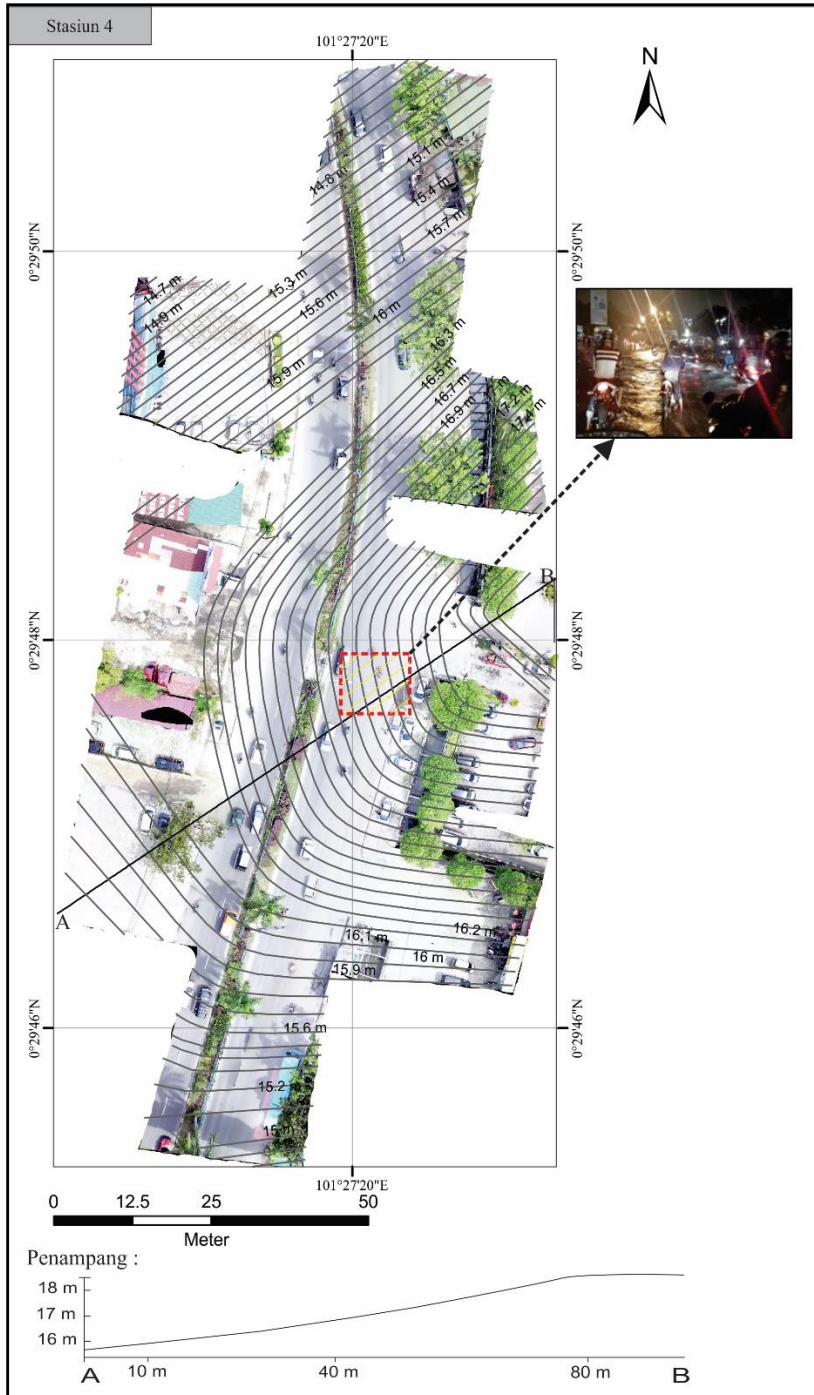
Gambar 10. Foto udara di jalan Bintara, Kecamatan Payung Sekaki



Gambar 11. Foto Udara Jalan Lili, Kecamatan Payung Sekaki.



Gambar 12. Foto Udara Jalan Riau Tampan, Kecamatan Payung Sekaki.



Gambar 13. Foto Udara Jendral Sudirman, Kecamatan Bukit Raya.

E. Stasiun 5

Banjir pada stasiun 5 dengan koordinat N 00°29'45"/E 101°27'19" terjadi di Jalan KH. Nasution, kecamatan Bukit Raya dengan ketinggian topografi 49 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi disepanjang jalan dimulai dari depan kampus UIR sampai didepan jalan karya 1, berdasarkan peta pada (Gambar 14) jika dilihat dari topografi daerah ini tidak menjadi masalah utama penyebab banjir, banjir ini terjadi karena drainase yang buruk dan kurangnya resapan didaerah sekitar.

F. Stasiun 6

Banjir pada stasiun 6 dengan koordinat N 00°27' 51"/E101°24'19" terjadi di Jalan HR. Subrantas (Panam), kecamatan Tampan dengan ketinggian topografi 35 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi dijalan jalanan kurang lebih 100 meter, berdasarkan peta pada (Gambar 15) dapat dilihat bahwa topografi membentuk cekungan sehingga aliran air dari timur menuju kebarat melimpah karena topografi yang lebih rendah tersebut. selain itu sekitaran daerah tersebut juga kurang daerah resapan air.

G. Stasiun 7

Banjir pada stasiun 7 dengan koordinat N 00°33'27"/E 101°24'15" terjadi di Perumahan Witayu, kecamatan Rumbai Pesisir dengan ketinggian topografi 9 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi dipermukiman warga, berdasarkan peta pada (Gambar 16) banjir terjadi karena daerah ini merupakan daerah dengan topografi rendah

dengan ketinggian 9 mdpl sedangkan sungai siak dengan ketinggian 8 mdpl, banjir terjadi karena luapan dari muara anak sungai siak yang berada sangat dekat dengan sungai siak, sehingga apabila sungai siak mengalami kenaikan muka air sungai, maka aliran dari anak sungai menuju sungai siak menjadi terhambat dan melimpah kepermukiman disekitar anak sungai yaitu perumahan witayu tersebut.

H. Stasiun 8

Banjir pada stasiun 8 dengan koordinat N 00°29'40"/E 101°26'17" terjadi di Jalan Paus, Kecamatan Marpoyan Damai dengan ketinggian topografi 15 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi diruas jalan paus dan juga berdampak sampai kepermukiman warga, berdasarkan peta pada (Gambar 17) dapat dilihat bahwa banjir terjadi jika dilihat dari topografi membentuk cekungan, sehingga aliran air dari hulu selatan ke utara apabila debit air melebihi kapasitas drainase maka akan melimpah didaerah cekungan atau topografi yang lebih rendah tersebut, selain itu drainase daerah tersebut juga buruk karena tersumbat akibat sedimen yang terlalu tebal dan juga sampah.

I. Stasiun 9

Banjir pada stasiun 9 dengan koordinat N 00°31'15"/E 101°25'31" terjadi di Jalan Jendral, gg perwira 3, kecamatan Payung Sekaki dengan ketinggian topografi 20 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi di permukiman warga, berdasarkan peta pada (Gambar 18) dapat dilihat bahwa banjir terjadi akibat topografi daerah ini lebih rendah dari pada daerah sekitarnya, air yang berasal dari daerah hulu sungai yang tidak jauh dari Kawasan Perkotaan tepatnya dari

Kecamatan Tampan, Kecamatan Marpoyan Damai , maka pada bagian yang terendah air sungai akan meluap.



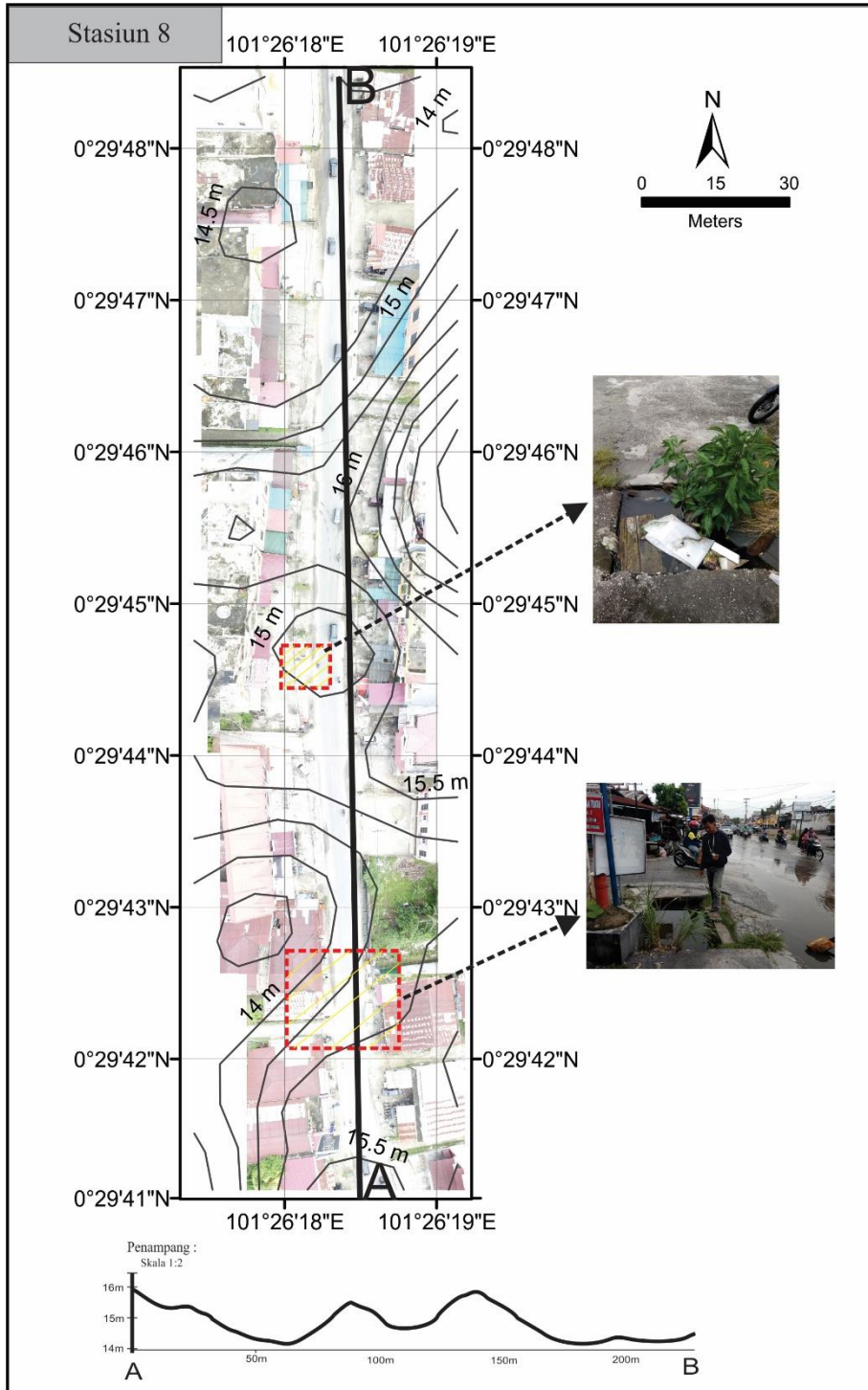
Gambar 14. Foto Udara Jalan KH. Nasution, Kecamatan Bukit Raya.



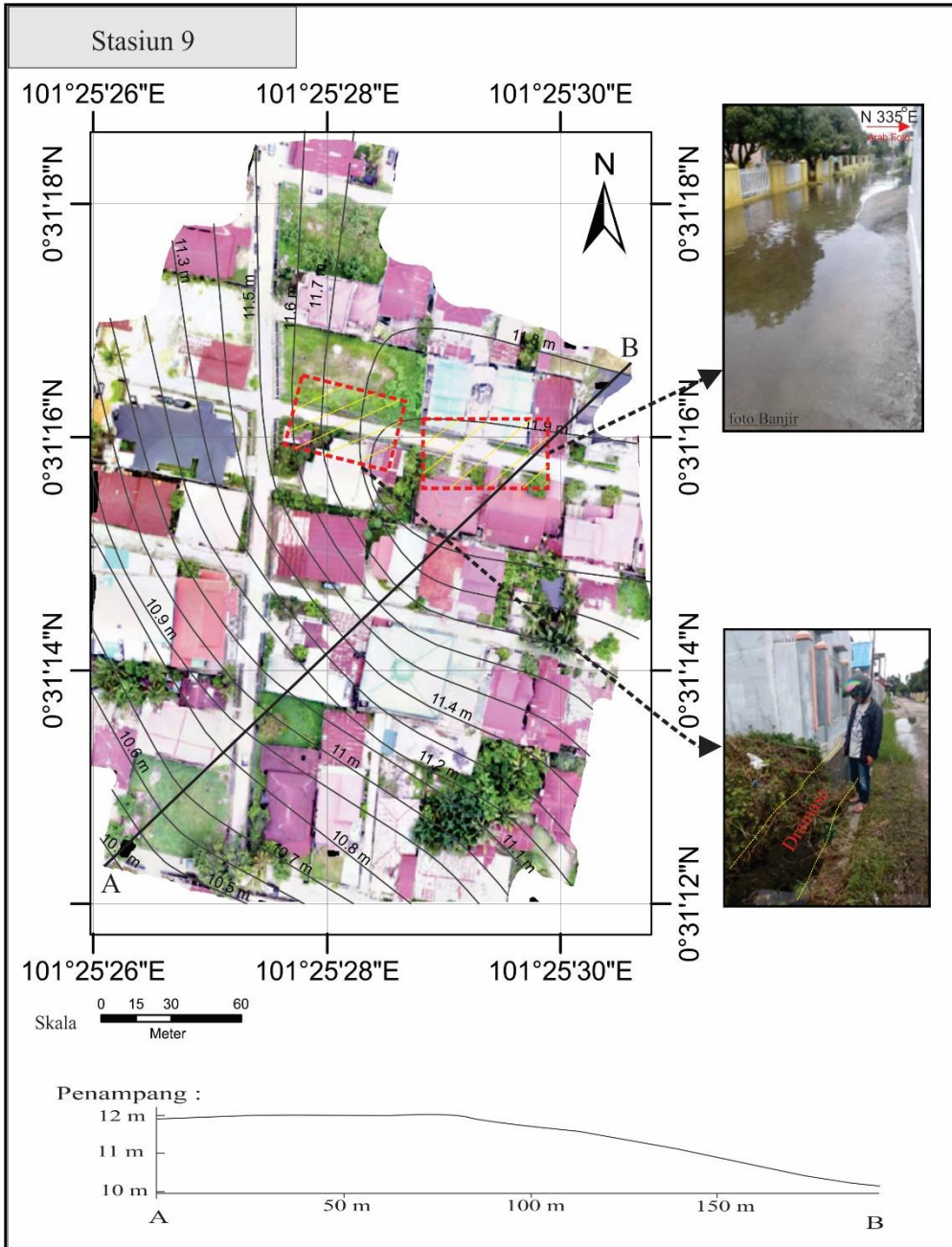
Gambar 15. Foto Udara Jalan HR. Subrantas (Panam), Kecamatan Tampan.



Gambar 16. Foto Udara Jalan Peruman Witayu, Kecamatan Rumbai Pesisir.



Gambar 17. Foto Udara Jalan Paus, Kecamatan Marpoayan Damai.



Gambar 18. Foto Udara Jalan Jendral, Gg Perwira 3, Kecamatan Payung Sekaki.

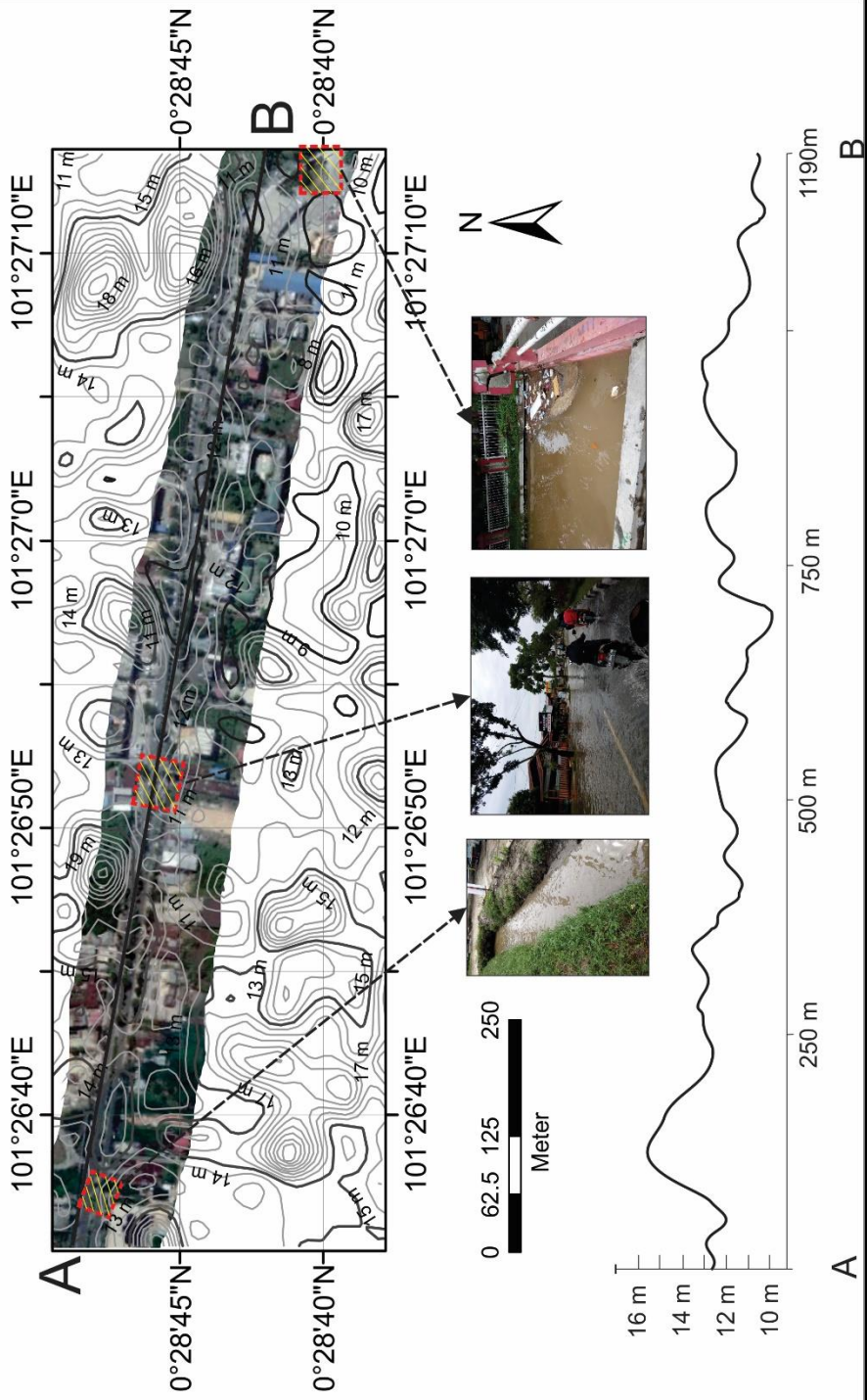
J. Stasiun 10

Banjir pada stasiun 10 dengan koordinat N 00°28'37"/E 101°27'13" terjadi di Jalan Arifin Ahmad, Kecamatan Marpoyan Damai dengan ketinggian topografi 18 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi disepanjang ruas jalan, berdasarkan peta pada (Gambar 19) daerahnya membentuk cekungan yang mengakibatkan air dari perbukitan yang memanjang dari Tenggara -Baratlaut pada Kecamatan Marpoyan Damai mengalir kedaerah drainase yang ada pada Jalan Arifin Ahmad tersebut, sehingga drainase tidak mampu menampung debit air yang datang dari daerah tinggian tersebut.

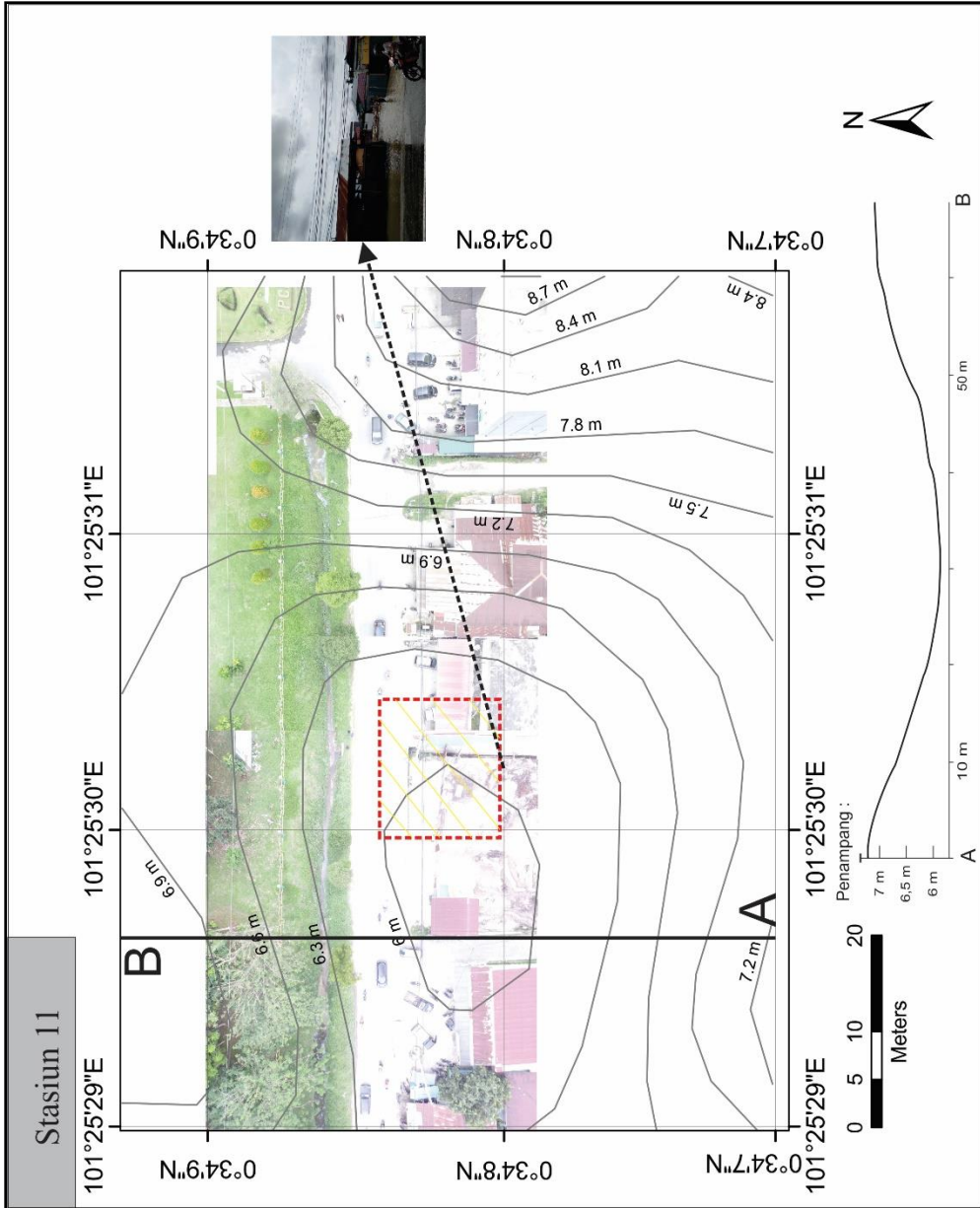
K. Stasiun 11

Banjir pada stasiun 11 dengan koordinat N 00°34'8"/E 101°25'26" terjadi di Jalan Umban Sari, Kecamatan Rumbai Pesisir dengan ketinggian topografi 11 mdpl. Pada stasiun ini banjir terjadi diruas jalan dan juga berdampak sampai kepermukiman warga, berdasarkan peta pada (Gambar 20) dapat dilihat bahwa banjir terjadi akibat topografi yang membentuk cekungan, pada bagian Selatan atau hilir memiliki topografi yang sedikit naik, sehingga air yang datang dari hulu atau utara terhalang oleh topografi tersebut dan menyebabkan air meluap didaerah cekungan tersebut.

Stasiun 10



Gambar 19.. Foto Udara Jalan Arifin Ahmad, Kecamatan Marpoyan Damai.

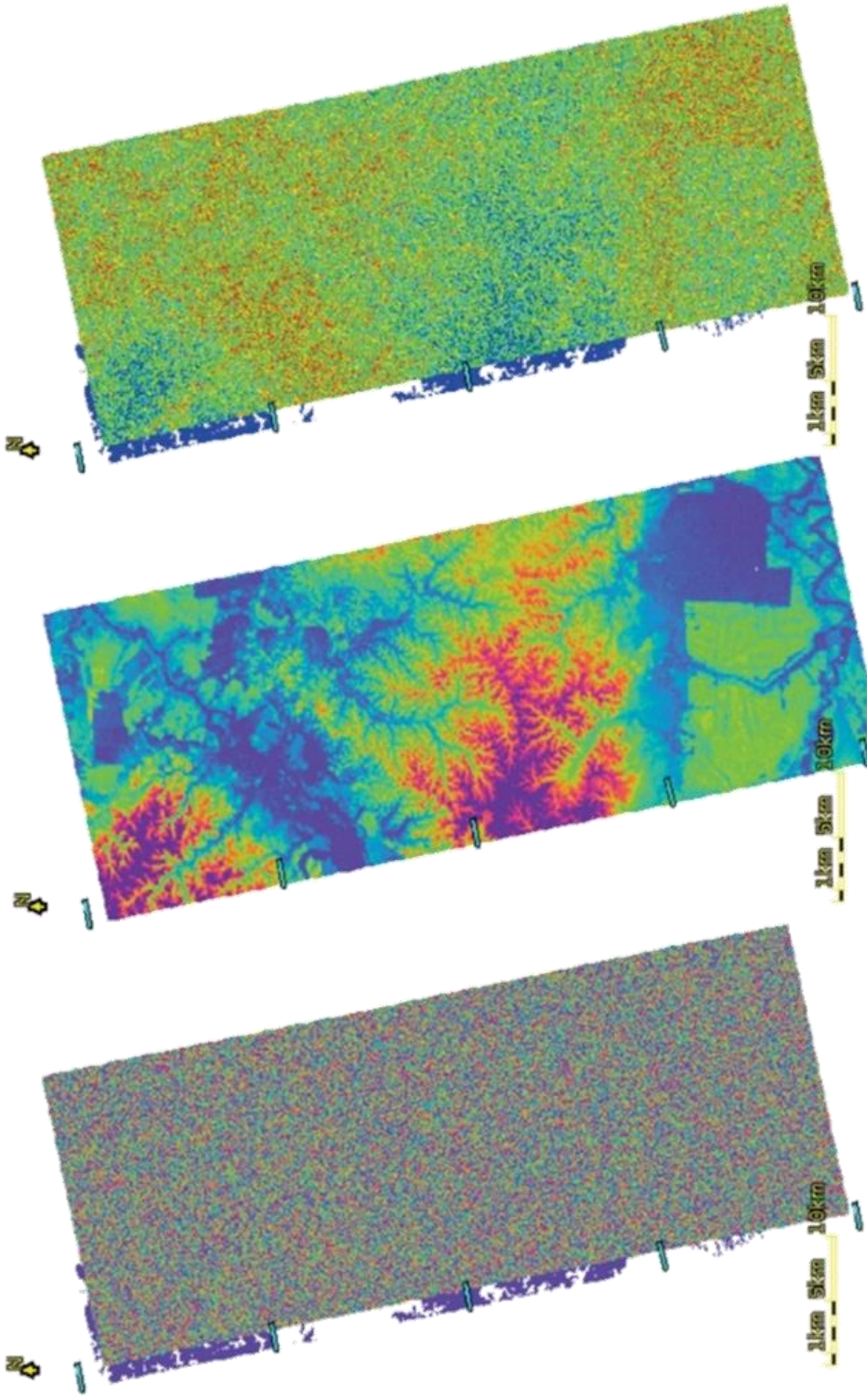


Gambar 20. Foto Udara Jalan Umban Sari, Kecamatan Rumbai Pesisir.

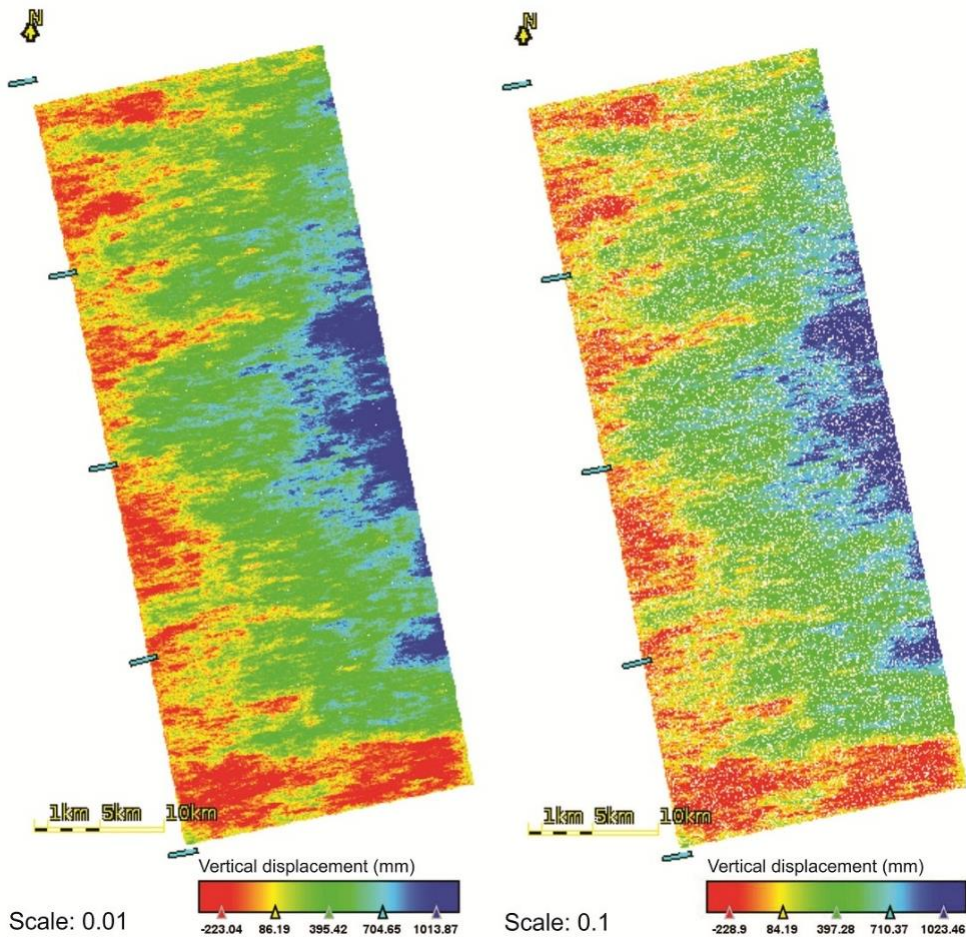
3. Analisa Citra Satelit

Pemetaan topografi menunjukkan jumlah potensial yang terkena dampak di Kota Pekanbaru berdasarkan posisi dan ketinggian areanya berdasarkan analisis data ALOS PALSAR menggunakan metode diferensial interferometri. Pengolahan Data ALOS PALSAR menghasilkan interferogram diferensial (Gambar 21) yang digunakan untuk pemrosesan lebih lanjut guna mendapatkan topografi lahan di wilayah penelitian.

Berdasarkan analisis Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) (Gambar 22), Kota Pekanbaru memiliki nilai deformasi terendah -540,36 mm di beberapa wilayah selatan dan barat. Nilai deformasi tertinggi adalah 1.274,50 mm di bagian timur Kota Pekanbaru. Analisis Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) digunakan dengan 2 jenis skala yaitu 0.01 dan 0.1. Analisis Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) juga menunjukkan tidak adanya penurunan muka tanah di Kota Pekanbaru pada rentang tahun 2007-2011 pada skala yang menunjukkan perubahan deformasi. Analisis ini juga menunjukkan informasi topografi Kota Pekanbaru yang pada wilayah timur memiliki topografi yang lebih tinggi dibandingkan wilayah selatan dan barat.



Gambar 21. Interferogram Diferensial Kota Pekanbaru (Kanan) Hasil Interferogram

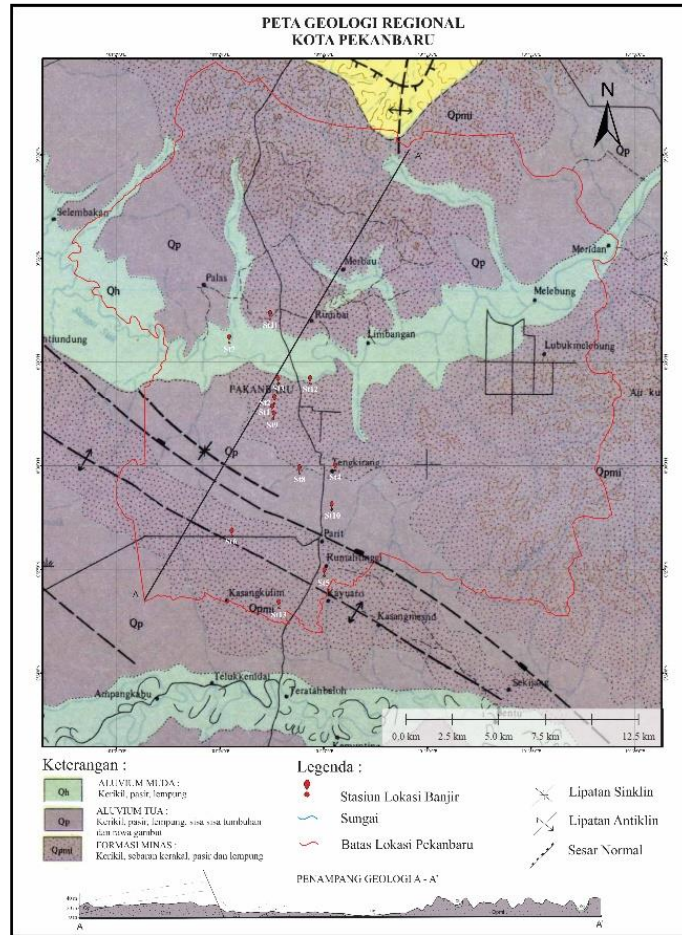


Gambar 22. Citra Satelit Kota Pekanbaru yang Telah Diolah dengan Metode Interferometri Diferensial.

4. Peta Geologi Regional

Daerah penelitian terdiri dari tiga Formasi berdasarkan peta geologi regional Pekanbaru yaitu Formasi Minas, Formasi Aluvium Tua dan Formasi Aluvium Muda, Formasi Minas tersusun oleh litologi dan endapan sedimen berupa kerikil, sebaran kerakal, pasir dan lempung, Formasi Aluvium Tua tersusun oleh sedimen kerikil, pasir dan lempung,

siswa-siswa tumbuhan dan rawa gambut dan Formasi Aluvium Muda tersusun oleh sedimen kerikil, pasir dan lempung. Peta sebaran geologi kota Pekanbaru dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Peta Geologi Regional Kota Pekanbaru.

Struktur geologi di daerah penelitian berupa perlipatan dan sesar, lipatan antiklin dan sinklin berarah umum memanjang Tenggara-Baratlaut.

5. Curah Hujan

Kondisi curah hujan di Kota Pekanbaru berdasarkan data dari stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II, memperlihatkan curah hujan tertinggi dalam kurun waktu tahun 2018 terjadi pada bulan Juni, Oktober, November dan Desember, yakni masing-masing sebesar 9,710, 9,432, 11,183 dan 16,954 mm. sedangkan jumlah hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Oktober, yakni sebanyak 25 hari dan terendah pada bulan Agustus sebanyak 9 hari. Karakteristik iklim kawasan Perkotaan Pekanbaru, beriklim tropis dengan jumlah curah hujan 2621,5 mm dan jumlah hujan 176 hari dalam satu tahun. Untuk lebih jelasnya rata- rata curah hujan dapat dilihat pada tabel berikut :

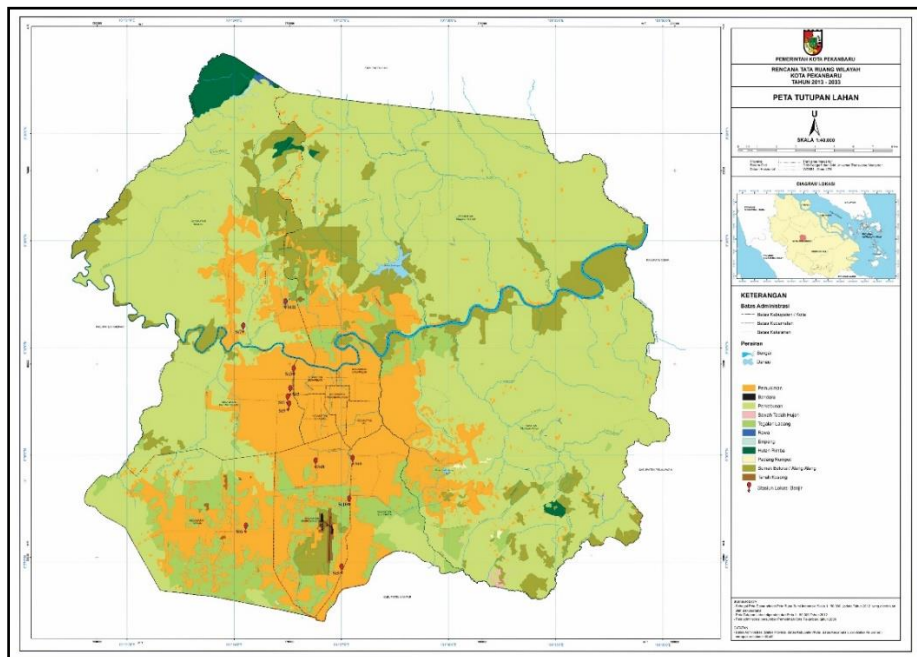
Tabel 6. Data Curah Hujan Kota Pekanbaru (Sumber : BMKG Tahun 2018).

No	Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan	Rata-rata Curah Hujan Perbulan (mm)
1	Januari	169,6	10	5,480
2	Februari	41,3	12	4,232
3	Maret	243,2	15	7,845
4	April	161,1	14	5,37
5	Mei	217,4	12	7,012
6	Juni	291,3	12	9,71
7	Juli	125,3	13	4,041
8	Agustus	107,7	9	3,474
9	September	111,1	15	3,703
10	Oktober	292,4	25	9,432
11	November	335,5	22	11,183
12	Desember	525,6	17	16,954

Jumlah	2621,5	176	88,436
--------	--------	-----	--------

6. Penggunaan Lahan

Berdasarkan peta penggunaan lahan kota pekanbaru memiliki 11 bentuk penggunaan lahan diantaranya adalah permukiman, bandara, perkebunan, sawah tadah hujan, tegalan ladang, rawa, empang, hutan rimba, padang rumput, semak belukar alang-alang dan tanah kosong (Gambar 24). Daerah Pemukiman (warna oranye) memang terpusat pada bagian tengah daerah administrasi Kota Pekanbaru yang merupakan daerah yang memang selalu mengalami banjir Ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi.



Gambar 24. Peta tutupan lahan Kota Pekanbaru.

7. Hubungan Geomorfologi, DAS, Geologi, Curah Hujan, Penggunaan Lahan dengan Banjir

Pada sub bab ini akan membahas tentang bagaimana hubungan-hubungan antara Geomorfologi, DAS, Geologi, Curah Hujan, Penggunaan Lahan dengan Banjir yang terjadi di Kota Pekanbaru.

A. Hubungan Geomorfologi dengan Banjir

Geomorfologi Kota Pekanbaru merupakan perpaduan antara satuan geomorfologi dataran rendah denudasional dan satuan geomorfologi dataran rendah pedalaman. Berdasarkan analisa data pada peta geomorfologi, stasiun 5 dan 6 terletak pada satuan geomorfologi dataran rendah pedalaman dengan ketinggian 18,75 m sampai 68,75 m yang merupakan daerah tinggian didaerah penelitian.

Sedangkan stasiun banjir 1,2,3,4,7,8,9,10 dan 11 terletak pada satuan geomorfologi dataran rendah denudasional dengan ketinggian 6,25 m sampai 18,75 m, umumnya banjir terjadi pada satuan geomorfologi dataran rendah denudasional, hal ini terjadi karena apabila curah hujan di daerah geomorfologi rendah pedalaman memiliki intensitas hujan tinggi maka air akan mengalir ke topografi yang rendah pada satuan geomorfologi dataran rendah denudasional, akibatnya air dari daerah lebih tinggi mengalir mengikuti gaya gravitasi kedaerah yang lebih rendah menuju sungai siak, dan apabila drainase tidak sistematis maka air akan meluap ke daerah- daerah dataran rendah tersebut.

B. Hubungan DAS dengan Banjir

Kota Pekanbaru mempunyai banyak sekali anak sungai yang dapat mengalirkan air dari hulu ke hilir sehingga kerapatan sungainya juga terlihat baik. Namun ada beberapa daerah yang mempunyai kerapatan sungai buruk, misalnya pada sebagian wilayah di Kecamatan Payung Sekaki, Pekanbaru Kota, Senapelan, kecamatan Tampan dan kecamatan Sukajadi, daerah-daerah tersebut memiliki sedikit anak sungai sedangkan daerah kecamatan tersebut merupakan daerah padat penduduk dan memiliki topografi yang rendah.

Dengan aliran air atau anak sungai yang sedikit membuat daerah aliran tersebut tidak dapat menampung aliran air dari hulu yang akan bermuara disungai Siak dan sungai Kampar kiri, maka kecamatan-kecamatan ini cukup berpotensi terjadi banjir.

DAS tersebut mengalir dari arah selatan ke utara kota dan akhirnya bermuara di sungai siak. Debit air pada DAS Pekanbaru ini semakin meningkat terutama pada musim hujan, menjadikan kondisi ini rawan terhadap luapan air dari 2 daerah aliran sungai besar yang melintasi Kawasan Perkotaan yang dapat menyebabkan banjir, yaitu Air yang berasal dari daerah hulu sungai yang tidak jauh dari Kawasan Perkotaan tepatnya dari kecamatan tampan, kecamatan marpoyan damai , maka pada bagian yang terendahlah air sungai akan meluap.

Terdapat beberapa daerah yang memiliki kerentangan terjadinya banjir, salah satunya adalah Kecamatan Payung Sekaki, Pekanbaru Kota, Senapelan, Tampan dan kecamatan Sukajadi, beberapa pusat pusat lingkungan lainnya yang berada di sepanjang pesisir sungai siak. Sedangkan pada bagian pusat kota yang didukung

sistem drainasenya juga tidak mampu terhindarkan dari peristiwa banjir dan terjadinya genangan air pada permukaan yang lebih rendah.

C. Hubungan Kondisi Geologi Banjir

Dilihat dari kondisi geologi daerah penelitian terdiri dari Formasi Minas, Aluvium Tua dan Aluvium Muda. Lokasi stasiun banjir pada Stasiun 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, terletak diatas formasi minas, yang tersusun oleh sedimen kerikil, sebaran Kerakal, Pasir dan Lempung merupakan Formasi yang memiliki tingkat penyerapan yang baik pada daerah penelitian.

Pada stasiun 8 dan 10 terletak diatas Formasi Aluvium Tua yang tersusun oleh sedimen kerikil, pasir dan lempung, sisa-sisa tumbuhan dan rawa gambut memiliki tingkat penyerapan sedang dikarenakan adanya sedimen sisa tumbuhan dan rawa gambut, sedangkan pada stasiun 7 terletak diatas formasi aluvium muda yang tersusun oleh sedimen kerikil, pasir dan lempung, yang memiliki tingkat penyerapan paling rendah atau buruk disebabkan posisi formasi ini dekat dengan sungai induk yang menunjukkan bahwa daerah ini dekat dengan lapisan air tanah sehingga sulit untuk meresap.

D. Hubungan Curah Hujan dengan Banjir

Kondisi curah hujan di Kawasan Perkotaan, curah hujan tertinggi dalam kurun waktu tahun 2018 terjadi pada bulan Juni, Oktober, November dan Desember, yakni masing-masing sebesar 9,710, 9,432, 11,183 dan 16,954 mm. Sedangkan jumlah hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Oktober, yakni sebanyak 25 hari dan terendah pada bulan

Agustus sebanyak 9 hari. Karakteristik iklim kawasan perkotaan Pekanbaru, beriklim tropis.

Jumlah curah hujan dan jumlah hari hujan menurut bulan di kawasan kota Pekanbaru relatif tinggi dengan curah hujan 2621,5 mm dan jumlah hujan 176 hari dalam satu tahun. Data ini membuktikan bahwa kawasan kota Pekanbaru berpotensi banjir jika curah hujan dengan intensitas tinggi.

E. Hubungan Penggunaan Lahan dengan Banjir

Perubahan penggunaan lahan (land use) merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya banjir. Meningkatnya jumlah penduduk akan diikuti oleh semakin besarnya kebutuhan lahan untuk permukiman.

Dengan adanya perubahan penggunaan lahan dari lahan kosong menjadi lahan terbangun untuk memenuhi kebutuhan penduduk tersebut, dapat menyebabkan daerah resapan air (catchment area) semakin berkurang, sehingga dapat meningkatkan jumlah limpahan air hujan dan semakin mempertinggi genangan yang terjadi.

Jika dilihat dari titik lokasi yang sudah di plotkan kedalam peta guna lahan keseluruhan stasiun lokasi banjir masuk kedalam area permukiman. Semakin padat permukiman maka semakin besar limpahan air hujan yang terjadi, maka semakin tinggi pula tingkat kerentanan banjir pada wilayah tersebut.

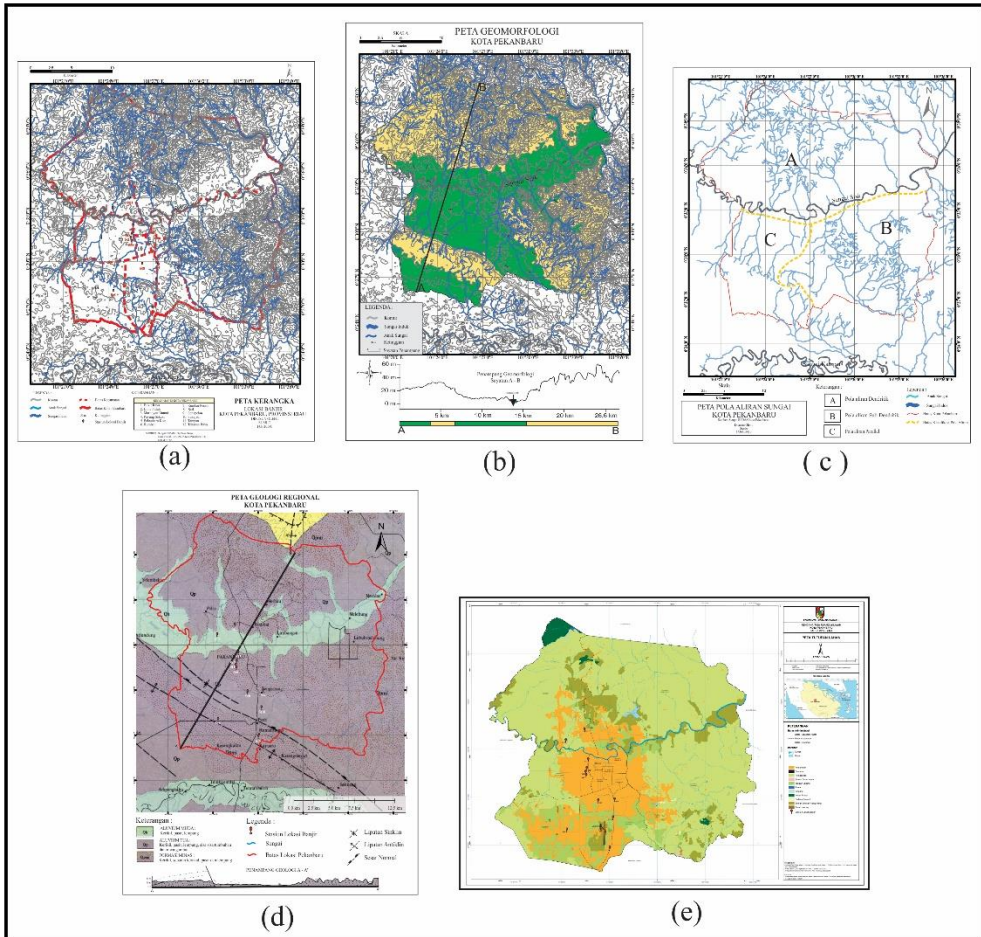
F. Korelasi Semua Data untuk Menghasilkan Peta Sebaran Daerah Potensi Banjir

Peta Sebaran Banjir ini digunakan untuk menentukan daerah tingkat kerawan banjir dengan didasarkan pada beberapa aspek parameter fisik dasar (Gambar 25) yaitu berupa peta kerangka stasiun banjir, peta geologi regional, peta geomorfologi, peta penggunaan lahan, dan peta pola aliran yang kemudian dari beberapa parameter tersebut akan menghasilkan satu jenis peta berupa peta rawan banjir.

Dari seluruh luas area pekanbaru terdiri dari 3 jenis kategori tingkat kerawanan berupa daerah tidak rawan, cukup rawan dan rawan terhadap banjir.

a. Daerah Tidak Rawan

Daerah tidak rawan ditandai dengan warna hijau dengan luas area 64,575%, yang terletak diatas daerah topografi yang tertinggi didaerah penelitian dengan tingkat kelerengan 4° - $8,5^{\circ}$. Daerah tidak rawan ini juga terletak diatas Formasi Minas dan Aluvium Tua yang merupakan kondisi geologi yang memiliki tingkat penyerapan yang cukup baik sehingga banjir minim terjadi, pada daerah tidak rawan ini juga termasuk kedalam bentuk lahan yang masih banyak memiliki vegetasi, dan lahan terbuka hijau, sehingga tingkat penyerapan masih cukup baik. Jumlah kerapatan sungai pada daerah tidak rawan ini dapat dikatakan baik.



Gambar 25. Data Peta yang digunakan untuk menghasilkan Peta Daerah Potensi Banjir, a. Peta lokasi banjir, b. peta geomorfologi, c. peta pola aliran, d. peta geologi, e. peta tutupan lahan.

b. Daerah Cukup Rawan

Daerah cukup rawan ditandai dengan warna kuning pada peta dengan topografi datar dan kemiringan lereng 0° - $1,5^{\circ}$ dengan luas 23,386% dari keseluruhan daerah penelitian. Kerapatan sungai dapat

dikategorikan buruk sehingga apabila kota pekanbaru mengalami hujan dengan intensitas tinggi maka aliran air akan lambat mengarah pada anak sungai tersebut dan dapat menyebabkan limpasan air.

Daerah cukup rawan ini terletak diatas formasi Aluvium Tua, dalam hal ini kondisi litologi tidak berperan penting karena daerah cukup rawan dominan terletak pada masalah penggunaan lahannya yang tidak sistematis, berupa daerah padat permukiman, sehingga kurangnya daerah resapan air.

c. Daerah Rawan

Daerah dengan kondisi rawan ditandai dengan warna merah muda pada peta dengan luas 12,039%. Dengan topografi datar dengan tingkat kemiringan lereng 0° - $1,5^{\circ}$, semakin kecil derajat kemiringan lahan maka tingkat kerawanan banjir semakin tinggi. Daerah Rawan terletak diatas Formasi Aluvium Muda dan dominan terletak tidak jauh dari sungai siak dengan tingkat penyerapan rendah dan memiliki kerapatan sungai yang buruk. Daerah ini juga terletak dikawasan padat penduduk sehingga menyebabkan kurangnya daerah resapan air.



PETA RAWAN BANJIR
 KOTA PEKANBARU, PROVINSI RIAU



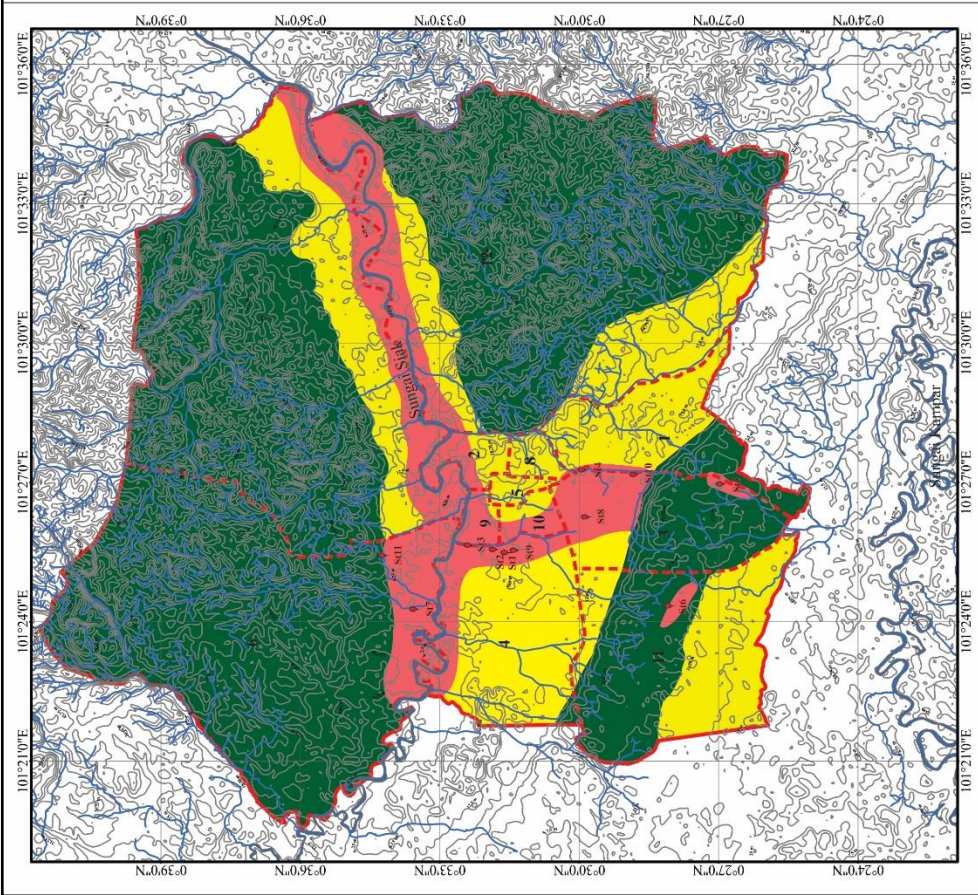
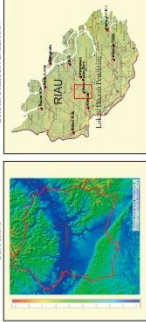
DISUSUN OLEH :
 143610540

- KETERANGAN :**
- | KECAMATAN DI KOTA PEKANBARU | |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. Bukit Raya | 7. Rumbai Pesisir |
| 2. Lima Puluh | 8. Sati |
| 3. Maripon Dumas | 9. Sempayan |
| 4. Bukit Kuning | 10. Sambutan |
| 5. Pekanbaru Kota | 11. Tampan |
| 6. Rumbai | 12. Tanjayan Raya |

- KERAWANAN BANJIR**
- Tidak Rawan
 - Cukup Rawan
 - Rawan

- LEGENDA :**
- Kontur
 - Antik Sungai
 - Sungai Indak
 - Sungai
 - 90m
 - Batas Kecamatan
 - Batas Kota Pekanbaru
 - Ketinggian
 - Sistem Lokasi Banjir

PETA INDEKS :



Gambar 26. Peta Rawan Banjir Kota Pekanbaru.

V

Penutup

Faktor geologi mempunyai peranan penting dalam proses terjadinya banjir secara alami. Akan tetapi faktor lain yang sangat berpengaruh adalah perilaku atau Tindakan manusia terhadap suatu daerah. Peningkatan jumlah populasi menjadi punca dari banyaknya interaksi antara permukaan bumi dengan manusia yang menyebabkan manusia banyak melakukan rekayasa untuk memenuhi kebutuhannya. Survei Geologi dan pemetaan menggunakan metode foto udara menjadi sangat penting untuk melihat bagaimana banjir di Kota Pekanbaru bisa terjadi. Banjir yang sudah menjadi bencana musiman bagi warga Kota Pekanbaru sampai sekarang belum ada pemecahannya. Dalam memecahkan suatu masalah perlu diketahui terlebih dahulu sebenarnya apa yang menyebabkan banjir bisa terjadi. Hasil dari Pemetaan geologi dan foto udara yang dilakukan dapat memberikan gambaran umum tentang daerah yang mempunyai potensi banjir dan faktor-faktor yang menyebabkannya baik secara geologi maupun secara rekayasa manusia. Berdasarkan informasi yang didapatkan maka banyak pihak yang dapat menggunakan informasi ini untuk memikirkan jalan keluar untuk permasalahan banjir musiman di Kota Pekanbaru.

Penelitian ini terhasil berkat dukungan dari Dikti yang memberikan pendanaan penuh (SP DIPA 042.06.1.401516/2019) dengan Kerjasama yang melibatkan Universitas Islam Riau melalui Program Studi Teknik Geologi, dan Josaphat Microwave Remote Sensing Laboratory (JMRS�), Center for Environmental Remote Sensing (CeReS), Chiba University Jepang.

Daftar Pustaka

- Akbar, *Arahan Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2013.
- Aronoff, S. *Geographic Information System: A Management Perspective*. (Canada, Ottawa: WDL Publication. 1989).
- HARAHAP, N. (2019). *KINERJA BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH (BPBD) DALAM PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR DI KOTA PEKANBARU* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Hasan, M. Fuad, "Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Bengawan Jero Kabupaten Lamongan". Skripsi, Universitas Negeri Surabaya, 2015.
- Hongyun, S, Y. Songlin, & L. Guang, "The application of InSAR in the deformation monitoring for road engineering-A case study: Dujiangyan, China," In Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA) 2011 International Conference 2, pp. 732-734, 2011.
- Jebur, M.N, B. Pradhan, & M.S. Tehrany, "Using ALOS PALSAR derived high-resolution DInSAR to detect slow-moving landslides in tropical forest: Cameron Highlands, Malaysia," *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, Vol. 6(8), pp. 741-759, 2015.

Kausarian, H, J.T. Sri Sumantyo, H. Kuze, D. Karya, & G.F. Panggabean, "Silica Sand Identification using ALOS PALSAR Full Polarimetry on The Northern Coastline of Rupert Island, Indonesia," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Vol. 6(5), pp. 568-573, 2016.

Kausarian, H, J.T. Sri Sumantyo, H. Kuze, J. Aminuddin, & M.M. Waqar, "Analysis of Polarimetric Decomposition, Backscattering Coefficient, and Sample Properties for Identification and Layer Thickness Estimation of Silica Sand Distribution Using L-Band Synthetic Aperture Radar," *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 43(2), pp. 95-108, 2017.

Kausarian, H., Sumantyo, J. T. S., Putra, D. B. E., & Suryadi, A. (2018). Image processing of alos palsar satellite data, small unmanned aerial vehicle (UAV), and field measurement of land deformation. *International Journal of Advances in Intelligent Informatics*, 4(2), 132-141.

Lanari, R, F. Casu, M. Manzo, G. Zeni, P. Berardino, M. Manunta, & A. Pepe, "An overview of the small baseline subset algorithm: A DInSAR technique for surface deformation analysis," *Pure and Applied Geophysics*, Vol. 164(4), pp. 637-661, 2007.

Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Edisi Ketiga., Alih Bahasa: Dulbahri, S., Hartono, P., Suharyadi.

- Pettijohn, F. J. (1975). *Sedimentary rocks* (Vol. 3). New York: Harper & Row.
- Prasetyo, A. B. (2013). Pemetaan lokasi rawan dan risiko bencana banjir di kota surakarta.
- Rahayu, I. (2009). Skripsi identifikasi kejadian banjir rob (pasang) di DAS Sunter pada 9-13 januari 2008. *IPB, Bogor*.
- Sagita, Sri Melati, 2016, Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Web, Jakarta.
- Sebastian, L. (2008). Pendekatan pencegahan dan penanggulangan banjir.
- Sumantyo, J.T.S., M. Shimada, P.P. Mathieu, & H.Z. Abidin, "Long-term consecutive DInSAR for volume change estimation of land deformation," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 50(1), pp. 259-270, 2012.
- Utomo W. Y. 2004. Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Tugas Akhir. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Waryono, T. (2008). Fenomena Banjir Di Wilayah Perkotaan (Studi kasus banjir DKI Jakarta 2002). *Universitas Indonesia. Jakarta*.
- Van Zuidam, R.A., 1983, Guide to Geomorphologic Aerial Photographs Interpretation and Mapping, Enschede The Netherlands, h. 325.

Van Zuidam, R.A., 1985, *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, The Hague: Smits.