



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia tergolong negara yang rutin mengalami banjir di musim penghujan. Sekitar 30% dari 500 sungai yang ada di Indonesia melintasi wilayah-wilayah berpenduduk padat dan lebih dari 220 juta penduduk yang sebagian miskin tinggal di daerah rawan banjir (Ramdani 2015). Potensi banjir di Indonesia semakin besar jika suatu daerah memiliki topografi dataran rendah, cekungan, dan faktor-faktor fisik yang mendukung terjadi banjir. Perubahan iklim menjadi salah satu faktor peningkatan tren kejadian banjir (Suprapto 2011). Banjir menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB 2018) adalah terendamnya suatu daerah atau daratan akibat dari volume air yang meningkat. Banjir dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi serta penggunaan lahan dengan daerah resapan air rendah. Banjir dapat berdampak pada kehidupan sosial, ekonomi, kerusakan material, kerusakan lingkungan dan kerusakan warisan budaya. Terdapat 430 korban meninggal dan hilang pada kejadian banjir selama periode 2018-2019 di Indonesia. Sekitar dua juta orang mengungsi, total rumah rusak berat mencapai 2399 dan 410 lainnya terendam dengan total kerugian Rp 1.6 miliar rupiah (catatan kejadian banjir 2018-2019 BNPB). Kerugian ekonomi dari kejadian banjir dapat berupa kegiatan ekonomi masyarakat yang terhambat, kehilangan harta benda, kerusakan bangunan dan infrastruktur publik.

Berdasarkan penelitian Ginting *et al.* (2015) banjir yang terjadi di Jakarta terjadi akibat 9% wilayah memiliki elevasi di bawah permukaan laut dan memiliki curah hujan maksimum rata-rata sebesar 110 mm per hari. Dimensi dan masalah banjir di Jakarta terus meningkat dari waktu ke waktu. Peningkatan banjir tersebut selain karena faktor alamiah juga akibat dari aktivitas penduduk. Kondisi demikian menyebabkan banjir dan pembangunan di Jakarta saling berinteraksi, artinya banjir dapat merusak hasil pembangunan, namun sebaliknya terkadang hasil pembangunan itu sendiri yang menyebabkan terjadinya banjir (Nugroho 2002). Secara geomorfologis Jakarta terletak pada dataran banjir dimana terdapat 13 sungai, yaitu : Sungai Cakung, Jatikramat, Buaran, Sunter, Cipinang, Ciliwung, Cideng, Krukut, Grogol, Sekretaris, Pesanggrahan, Angke dan Mookervart. Rata-rata curah hujan tahunan cukup tinggi yaitu 2000 - 3000 mm dan daerah pengaruh pasang surut laut mencapai 40% (24.000 ha) dari luas keseluruhan (64.000 ha), maka masalah banjir bukan menjadi fenomena yang aneh.

DAS Krukut merupakan sungai yang mengalir di wilayah Barat Laut Pulau Jawa yang beriklim hutan hujan tropis dengan suhu rata-rata sekitar 27 °C. Curah hujan rata-rata tahunan adalah 3674 mm. Bulan dengan curah hujan tertinggi pada Desember dengan rata-rata 456 mm, dan yang terendah pada September dengan rata-rata 87 mm. DAS Krukut memiliki luas 88,98 km² dan panjang sungai utama 31,3 km dengan curah hujan harian rata-rata sebesar 129 mm, serta debit puncak 135 m³/detik (Hambali 2017). DAS Krukut mengalir dari Situ Citayam, Bogor, Depok, Jagakarsa, Cilandak, Pasar Minggu, Kemang, Mampang Prapatan, Gatot Subroto, Setiabudi, Tanah Abang, Pecinan Glodok, bercabang di bawah Jembatan Toko Tiga Pancoran, melewati Pertokoan Gloria sampai di Bawah Jembatan Harco, hingga berakhir di Banjir Kanal Barat (menyatu dengan Kali Ciliwung).



Penanggulangan banjir perlu dilakukan untuk mengurangi dampak banjir yang begitu merugikan. Langkah awal yang perlu dilakukan untuk penanggulangan banjir yaitu dengan memodelkan atau memetakan daerah rawan banjir. Pemetaan daerah rawan banjir yang ada disekitar DAS Krukut dapat dilakukan dengan kajian Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Primayuda 2006). Dengan menggunakan SIG, data dan informasi yang ada dapat diintegrasikan dan pemodelan dapat dilakukan dengan mudah. Selain itu kecenderungan dari pola hujan serta kemungkinan terjadinya banjir dapat dianalisis. Prediksi terjadinya banjir serta kerugian yang diakibatkan dapat segera diketahui. Sebagai upaya untuk mengantisipasi banjir maka perlu diketahui sebab-sebab terjadinya banjir dan daerah sasaran banjir yang tergantung pada karakteristik klimatologi, hidrologi dan kondisi fisik wilayah. Hal ini jauh lebih efisien baik dalam hal waktu, biaya, maupun sumberdaya manusia yang dibutuhkan, karena pengambilan data dilakukan tanpa harus mendatangi seluruh lokasi yang diamati atau berhubungan langsung dengan objeknya. Penggunaan SIG ini diharapkan mendukung pelaksanaan pengelolaan DAS Krukut.

Perumusan Masalah

Daerah aliran sungai Krukut merupakan salah satu DAS yang menjadi penyebab terjadinya banjir di Jakarta. DAS Krukut memiliki curah hujan yang tinggi sehingga berpotensi menyebabkan terjadinya banjir cukup besar. Oleh sebab itu, perlu diketahui pengaruh curah hujan, karakteristik lahan dan topografi terhadap peluang terjadinya banjir pada DAS Krukut.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh faktor curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, ketinggian lahan, tutupan lahan serta sungai terhadap peluang kejadian banjir pada DAS Krukut.

Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi bagi pengola DAS Krukut mengenai pola sebaran kawasan rawan banjir sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan dan pengembangan wilayah secara optimum dan berkelanjutan.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini dideskripsikan secara singkat sebagai berikut:

1. Pemetaan peluang banjir yang terjadi pada DAS Krukut.
2. Data yang digunakan yaitu data curah hujan, peta rupa bumi (RBI), peta jenis tanah Krukut dan peta tata guna lahan pada DAS Krukut.

Penelitian ini membahas tentang peta kawasan banjir berdasarkan parameter banjir.



TINJAUAN PUSTAKA

Banjir

Banjir adalah peristiwa dimana daratan yang biasanya kering menjadi tergenang air yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dan topografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung ataupun kemampuan infiltrasi tanah rendah sehingga tanah tidak mampu menyerap air. Banjir juga didefinisikan sebagai luapan air sungai akibat ketidakmampuan sungai menampung air (Nuryanti *et al.* 2018). Banjir merupakan bencana alam paling sering terjadi, baik dilihat dari intensitasnya pada suatu tempat maupun jumlah lokasi kejadian dalam setahun yaitu sekitar 40% di antara bencana alam yang lain. Bahkan di beberapa tempat, banjir merupakan rutinitas tahunan. Lokasi kejadiannya bisa perkotaan atau pedesaan, negara sedang berkembang atau negara maju sekalipun (Suherlan 2001). Sedangkan menurut Ditjen Penataan Ruang Departemen PU, banjir adalah aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai sehingga melimpah ke kanan dan ke kiri serta menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian.

Bencana banjir merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Mistra 2007). Menurut Hamdan *et al.*(2014) terdapat tiga faktor yang sangat berpengaruh terhadap banjir, yaitu :

1. Elemen meteorologi (intensitas, distribusi, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung)
2. Karakteristik DAS (luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian, dan kadar air tanah)
3. Faktor manusia yang memiliki pengaruh terhadap alih fungsi suatu area konservasi yang dapat menurunkan kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air yang akhirnya memperbesar peluang terjadinya aliran permukaan (*run off*) juga erosi.

Kerawanan banjir memiliki karakteristik masing-masing sesuai dengan kelas kerawanan banjirnya. Menurut Primayuda (2008) karakteristik masing-masing kelas kerawanan banjir berdasarkan frekuensi, durasi dan kedalaman banjir seperti Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Karakteristik kelas kerawanan banjir

Kelas Kerawanan	Karakteristik Banjir		
	Frekuensi	Durasi	Kedalaman (m)
Aman	Tidak Pernah Banjir	-	-
Rendah	1 - 2 tahun	-	
Sedang	1 - 2 tahun	1 - 2 hari	0.5 - 1.0
Tinggi	Setiap Tahun Banjir	2 - 15 hari	0.5 - 3.0

Sumber : Primayuda (2008)

Karakteristik Lahan

Terjadinya banjir disebabkan oleh kondisi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), kondisi geografis daerah dan kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tata ruang atau tata guna lahan di suatu daerah (Rosyidie 2013). Bencana



banjir memiliki beberapa klasifikasi karakteristik lahan yang sangat mempengaruhi kawasan rawan banjir, menurut Hasan dan Fuad (2015) karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap penentuan kawasan yang rentan terhadap bencana banjir sebagai berikut :

@Huk cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu komponen pengendali dalam sistem hidrologi. Secara kuantitatif ada dua karakteristik curah hujan yang penting, yaitu jeluk (*depth*) dan distribusinya (*distribution*) menurut ruang (*space*) dan waktu (*time*). Pengukuran jeluk hujan di lapangan umumnya dilakukan dengan memasang penakar dalam jumlah yang memadai pada posisi yang mewakili representatif (Utomo 2004).

Curah hujan memiliki peran besar dalam kejadian banjir. Salah satu data yang dibutuhkan dalam analisis banjir adalah intensitas hujan. Intensitas hujan adalah curah hujan per satuan waktu (Asdak 1996). Jenis hujan dapat mempengaruhi hidrologi air permukaan, seperti hujan gerimis yang memiliki diameter kurang dari 1 mm dan memiliki intensitas hujan yang rendah. Hal ini berpengaruh terhadap lamanya waktu yang dibutuhkan agar air dapat terserap ke dalam pori-pori tanah. Jika jenis hujan deras (*shower*) yang memiliki diameter tetes hujan antara 4-6 mm dan memiliki intensitas hujan tinggi dapat menyebabkan pori-pori tanah tertutup. Curah hujan kritis yang mengindikasikan lebih dari curah hujan tersebut menjadi banjir berkisar 45-323 mm/bulan dengan rata-rata 224 mm/bulan (Estiningtyas *et al.* 2009).

Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi maka daerah tersebut akan lebih berpengaruh terhadap kejadian banjir. Menurut Hamdan *et al.*(2014) karakteristik hujan yang perlu ditinjau dalam suatu analisis dan perencanaan hidrologi meliputi

- a) Intensitas (i) adalah laju hujan, yaitu tinggi air persatuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam atau mm/hari.
- b) Durasi/Lama Waktu (t), adalah panjang waktu di mana hujan turun dalam satuan menit atau jam.
- c) Tinggi Hujan (d), adalah jumlah atau kedalaman hujan yang dinyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan datar, dalam mm.
- d) Frekuensi adalah kejadian dan biasanya dinyatakan dengan kala ulang/*return period* (T), misalnya sekali dalam 2 tahun.

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan peluang banjir karena berkaitan dengan air limpasan. Kemiringan lereng menunjukkan besarnya sudut lereng dalam % atau derajat. Dua titik yang berjarak horizontal 100 meter yang mempunyai selisih tinggi 10 meter membentuk lereng 10%. Kecuraman lereng 100% sama dengan kecuraman 45 derajat (Rozi 2016). Menurut Asdak (1996), kemiringan lereng yang tinggi akan menghasilkan air larian yang tinggi. Jika kemiringan lereng semakin besar, maka jumlah butir-butir tanah yang terpercik ke bawah oleh tumbukan butir hujan akan semakin banyak (Saribun 2007). Air yang berada pada lahan tersebut akan dilarikan ke tempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya



rendah (landai). Kemungkinan terjadinya penggenangan atau banjir pada daerah yang derajat kemiringan lerengnya tinggi adalah kecil (Purnama 2008).

Kemiringan lereng yang rendah dan dataran dengan banyak cekungan akan menghasilkan air larian yang kecil. Namun, daerah dengan kemiringan lereng yang rendah akan memiliki akumulasi aliran yang cenderung tinggi tanpa adanya sistem drainase yang baik. Air larian pada daerah dengan kemiringan lereng yang rendah akan cenderung diperlambat atau tertahan (Husna 2019). Oleh karena itu, daerah dengan kemiringan rendah memiliki tingkat bahaya banjir yang tinggi karena menjadi tempat berkumpulnya air. Selain dari memperbesar jumlah aliran permukaan, semakin curamnya lereng juga memperbesar energi angkut air. Menurut Syah dan Hariyanto (2013) Kemiringan lereng dibagi menjadi beberapa kelas yaitu datar (0-8 %), landai (8-15 %), agak curam (15-25 %), curam (25-45 %), dan sangat curam ($\geq 45\%$).

3. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berpengaruh terhadap daerah resapan air hujan dan dapat digunakan untuk mengetahui daerah resapan air sehingga diperoleh penyebab bertambahnya volume banjir dan daerah yang terlanda banjir (Nuryanti *et al.* 2018). Karakteristik penggunaan lahan akan berpengaruh terhadap laju infiltrasi dan pembentukan *runoff* (Husna 2019). *Runoff* atau air larian adalah air bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau, dan lautan (Asdak 1996).

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 diinfiltasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi. Sedangkan, tutupan lahan seperti pemukiman yang dominan beton dan aspal, jika tidak dilengkapi dengan saluran drainase yang baik akan berpotensi menjadi daerah rawan banjir (Husna 2019). Sedangkan informasi tentang penggunaan lahan dapat digunakan untuk mengetahui daerah resapan air sehingga diperoleh penyebab bertambahnya volume banjir dan daerah yang terlanda banjir.

4. Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan faktor yang penting untuk menentukan daerah rawan banjir. 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 (Putra 2017).

5. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu hamparan wilayah atau kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. DAS merupakan daerah resapan air yang dapat mengatur sistem tata air (Komaruddin 2008).



Menurut Utomo (2004) daerah aliran sungai diartikan sebagai suatu daerah yang mengalirkan air ke sebuah sungai, pengaliran ini berupa air tanah (*ground water*) atau air permukaan (*surface water*) atau pengaliran yang disebabkan oleh gaya gravitasi.

Menurut Putra (2017) karakteristik DAS sangat dipengaruhi oleh letaknya di dalam DAS itu sendiri. Daerah aliran sungai dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian hulu, bagian hilir, dan bagian tengah. Daerah hulu memiliki karakteristik seperti, daerah dengan kerapatan drainase yang tinggi, memiliki kemiringan lereng lebih dari 15% dan merupakan daerah konservasi. Daerah hulu memiliki alur sungai yang relatif curam dan bukit-bukit yang terjal yang membuat banjir sering terjadi. Namun, pada daerah ini, banjir akan datang dengan waktu yang singkat, demikian pula dengan waktu berakhirnya karena elevasi daerah yang relatif lebih tinggi sehingga air banjir dengan mudah mencari alur keluar.

Bagian hilir memiliki karakteristik seperti kerapatan drainase yang lebih kecil, dan merupakan daerah pemanfaatan dengan kemiringan kecil, pada beberapa daerah merupakan daerah rawan banjir, serta penggunaan air ditentukan oleh bangunan irigasi. Kemiringan dasar sungai dan tanah di kawasan hilir sangat kecil dan relatif datar. Biasanya waktu datang banjir cukup lama, namun pengatusan (habisnya jumlah air karena meresap kedalam tanah) air genangan juga memiliki kesulitan. Hal ini biasanya disebabkan oleh energi air yang telah mengecil, sehingga air genangan tidak mungkin diatuskan dengan gaya berat. Jika kondisi ini dibarengi dengan pasang surut air laut pada kondisi tinggi, maka pengatusan air tanpa bantuan pompa hampir tidak mungkin. Sedangkan, bagian tengah merupakan zona transisi dari keduanya (Asdak 1996). Untuk daerah tengah, banjir yang terjadi datangnya tidak secepat pada daerah hulu, demikian pula air banjir biasanya masih mudah untuk diatuskan keluar daerah dengan gaya beratnya sendiri.

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System*)

Sistem informasi geografis (SIG) menurut Riyanto (2010) adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis, metode, dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, memperbaharui, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis. Pada dasarnya, teknologi berbasis satelit ini menyajikan informasi secara aktual dan akurat. SIG merupakan suatu sistem informasi tentang pengumpulan dan pengolahan data serta penyampaian informasi dalam koordinat ruang, baik secara manual maupun digital. Data yang diperlukan merupakan data yang mengacu pada lokasi geografis, yang terdiri dari dua kelompok, yaitu data grafis dan data atribut. Data grafis tersusun dalam bentuk titik, garis, dan poligon. Sedangkan data atribut dapat berupa data kualitatif atau kuantitatif yang mempunyai hubungan satu dengan data grafisnya (Barus 2005).

Menurut Barus dan Wiradisastra (2000), sistem informasi geografis (SIG) merupakan alat yang handal untuk menangani data spasial. Sistem ini merupakan suatu sistem komputer untuk menangkap, mengatur, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menyajikan data yang bereferensi ke bumi. Komponen utama SIG dapat dibagi ke dalam 4 kelompok, yaitu: perangkat keras, perangkat lunak, organisasi (manajemen), dan pemakai. Sistem informasi geografi (SIG) pada saat



ini sudah merupakan teknologi yang dianggap biasa pada kalangan perencana atau kelompok-kelompok lain yang berkecimpung dalam hal pemetaan sumberdaya.

Aplikasi SIG digunakan dalam berbagai keperluan informasi keruangan, selama data yang digunakan memiliki referensi geografi. Pada pelaksanaannya, SIG digunakan untuk melakukan pengolahan data peta digital yang memiliki sistem koordinat sendiri. Sistem koordinat di Indonesia terdiri dari sistem koordinat geografis dan sistem koordinat *universal transverse mercator* (UTM). Pada koordinat geografis, bumi dibagi menurut garis khayal yang biasa disebut dengan garis lintang (*latitude/parallel*) dan garis bujur (*longitude/meridian*). Pada sistem koordinat UTM permukaan bumi dibagi ke dalam 60 bagian zona bujur. Pada wilayah Indonesia terdapat sembilan zona yaitu zona 46-54 (Gandasasmita *et al.* 2003). SIG memiliki 2 jenis data yang berbeda, yaitu data vektor dan data raster. Data vektor merupakan data yang tidak memiliki bentuk dan ketentuan, di mana data ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu point, line, dan polygon. Data vektor menggunakan koordinat x dan y dalam menampilkan data spasial (Chang 2004).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian “Analisis daerah rawan banjir pada DAS Krukut berbasis sistem informasi geografis” dilakukan di rumah dari bulan April hingga bulan September 2020. Wilayah studi yang dikaji adalah Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dari awal April hingga akhir September 2020.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah seperangkat komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunak berupa *ArcGIS 10.4*, *Microsoft Word 2013* dan *Microsoft Excel 2013*. Bahan yang dibutuhkan untuk analisis spasial adalah :

1. Data curah hujan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan
2. Peta administrasi di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan
3. Peta penggunaan lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan
4. Peta jenis tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan
5. Peta DEM Jawa.

Prosedur Penelitian

Metode penelitian berupa metode deskriptif yang terdiri dari pengumpulan data, pengolahan data awal dan data lanjutan. Proses identifikasi wilayah rawan banjir menggunakan metode skor (*scoring*). Parameter rawan banjir yang diamati adalah kemiringan lereng, tekstur tanah, permeabilitas tanah, curah hujan, penutupan lahan dan buffer sungai. Analisis data terdiri atas pengolahan data spasial dan data atribut, yaitu data curah hujan, peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah dan, peta DEM Jawa di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Parameter prasarana drainase tidak dipertimbangkan sebagai parameter rawan banjir oleh karena data prasarana drainase sulit diperoleh.

Data spasial dan data atribut yang digunakan dalam penelitian dapat diperoleh dari peta DEM, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan dan peta curah hujan. Pengolahan tahap awal setiap data harus dijadikan peta digital dengan format vektor. Peta digital format vektor disimpan dalam bentuk poligon. Proses pemasukan data-data dilakukan melalui seperangkat komputer dengan software *ArcGIS* 10.4. Data keluaran ini kemudian digunakan sebagai data acuan penelitian.

Diagram alir penelitian dijelaskan pada Gambar 2. Secara garis besar tahapan dalam analisis spasial untuk penyusunan data spasial banjir terdiri dari 4 tahap yaitu 1) Pemberian nilai dan Overlay data spasial, 2) Edit data atribut, 3) Analisis tabular, 4) Analisis resiko banjir. Uraian secara rinci kelima tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

Penilaian (*Scoring*) dan *Overlay* (Tumpang Susun) Data Spasial

Penilaian dimaksudkan sebagai pemberian skor dan bobot terhadap masing-masing kelas dalam tiap parameter. Pemberian skor ini didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap banjir. Semakin tinggi pengaruhnya terhadap banjir, maka skor yang diberikan akan semakin tinggi (Purnama 2008).

Nilai skor kelas kemiringan lereng dapat diamati pada Tabel 1 (Arsyad 2010) dan untuk kelas ketinggian lahan dapat diamati pada Tabel 2 (Hendriyal 2013). Nilai skor kelas tekstur tanah dapat diamati pada Tabel 3 dan nilai skor kelas drainase tanah dapat diamati pada Tabel 4 (SK Mentan no 837). Nilai skor kelas tutupan lahan dapat diamati pada Tabel 5 (Hendriyal 2013). dan untuk kelas curah hujan tahunan dapat diamati pada Tabel 6 (Darmawan 2017). Nilai skor kelas *buffer* sungai dapat diamati pada Tabel 7 (Purnama 2008).

Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital terhadap masing-masing parameter yang berpengaruh terhadap banjir. Semakin besar pengaruh parameter terhadap kejadian banjir maka bobot yang diberikan semakin tinggi. Nilai pembobotan dapat diamati pada Tabel 8 (Purnama 2008).

Overlay data spasial dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) *ArcGIS* dan *software tambahan (extension)* *geoprocessing* yang terintegrasi dalam *software ArcGIS*. Di dalam *extension* ini terdapat beberapa fasilitas *overlay* dan fasilitas lainnya seperti : *union*, *merge*, *clip* dan *intersect*. Proses tumpang tindih ini dilakukan secara bertahap dengan urutan mulai overlay theme jenis tanah dengan penggunaan lahan kemudian hasilnya ditumpangkan kembali dengan hasil *overlay* kemiringan lereng, ketinggian lahan dan curah hujan.

Tabel 2 Skor kelas kemiringan lereng

No	Kelas (%)	Skor
1	Datar (0 - 3)	9
2	Agak Landai (3 - 8)	7
3	Landai (8 - 15)	5
4	Agak Curam (15 - 30)	3
5	Curam (30 - 45)	1
6	Sangat Curam (> 45)	0

Sumber : Arsyad (2010)



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 3 Skor kelas ketinggian lahan

No	Kelas (m)	Skor
1	0 - 12,5	9
2	12,5 - 25	7
3	25 - 50	5
4	50 - 75	3
5	75 - 100	1
6	>100	0

Sumber : Hendriyal (2016)

Tabel 4 Skor kelas tekstur tanah

No	Kelas	Skor
1	Sangat Halus	9
2	Halus	7
3	Sedang	5
4	Kasar	3
5	Sangat Kasar	1

Sumber : Mentan (2013)

Tabel 5 Skor kelas drainase tanah

No	Kelas	Skor
1	Terhambat	9
2	Agak Terhambat	7
3	Agak Terhambat - Sedang	5
4	Sedang	3
5	Cepat	1

Sumber : Mentan (2013)

Tabel 6 Skor kelas penutupan lahan

No	Kelas	Skor
1	Sawah, Tanah Terbuka	9
2	Pertanian lahan kering, permukiman	7
3	Semak, belukar, alang-alang	5
4	Perkebunan	3
5	Hutan	1
6	Awan dan bayangan awan	1

Sumber : Hendriyan (2013)

Tabel 7 Skor kelas curah hujan

No	Kelas	Skor
1	Sangat Basah (>3000 mm)	9
2	Basah (2501 mm - 3000 mm)	7
3	Sedang/lembab (2001 mm - 2500 mm)	5
4	Kering (1501 mm - 2000 mm)	3
5	Sangat Kering (< 1500 mm)	1

Sumber : Primayuda (2008)

Tabel 8 Skor kelas *buffer* sungai

No	Kelas	Jarak buffer (m)	Skor
1	Rawan	0 – 15	7
2	Agak Rawan	15 - 30	5
3	Tidak Rawan	30 - 50	3
4	Aman	50 – 100	1

Sumber : Kusumo (2016)

Tabel 9 Nilai bobot masing masing parameter

Parameter	Bobot
Kemiringan Lereng	0.10
Kelas Ketinggian	0.15
Tekstur Tanah	0.15
Permeabilitas Tanah	0.15
Curah Hujan	0.20
Penutupan Lahan	0.15
<i>Buffer Sungai</i>	0.10

Sumber : Primayuda (2008)

Data Atribut

Edit data atribut pada intinya adalah kolom (*field*) baru ditambah pada atribut *theme* hasil *overlay*. Pada tahap ini seluruh skor kriteria rawan banjir dijumlahkan dan diisikan pada kolom baru yang telah dibuat. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kerawanan banjir diacu dari penelitian yang dilakukan oleh Purnama (2008) seperti pada persamaan (1).

$$K = \sum_{i=1}^n (\mathbf{W}_i \cdot \mathbf{X}_i) \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Keterangan :

K : Nilai kerawanan banjir

Wi : Bobot untuk parameter ke-

X_i : Skor kelas pada parameter ke-*i*

Wi adalah bobot untuk parameter ke-i yang telah ditentukan. Xi adalah skor untuk parameter ke-i yang ditentukan. Menurut Purnama (2008) lebar interval masing-masing kelas ditentukan dengan cara selisih dari skor maksimum dan minimum dibagi dengan jumlah interval kelas yang ditentukan seperti pada persamaan (2).

Keterangan :

i : Lebar interval

R : Selisih skor maksimum dan minimum

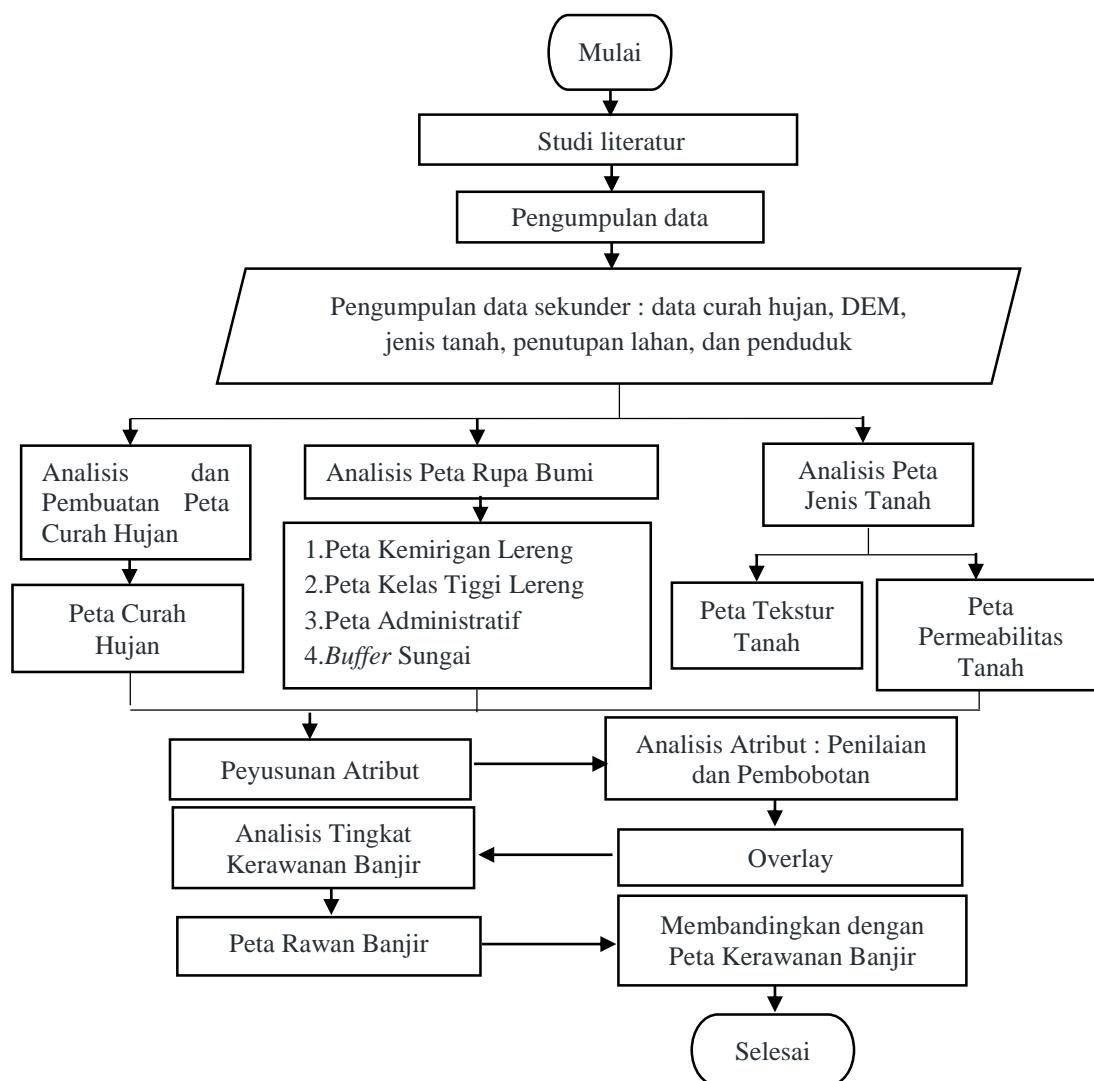
n : Jumlah kelas kerawanan banjir

Field baru yang akan dibuat diberi nama Skor_Total dan Kelas_Kerentanan. *Field* Skor_Total adalah *field* yang akan diisi dengan jumlah seluruh skor kriteria rawan banjir pada suatu unit analisis (poligon hasil *overlay*). Untuk Kelas_Kerentanan akan diisi dengan klasifikasi kerentanan banjir hasil analisis tabular.

Tabel 10 Tingkat kerawanan banjir berdasarkan interval skor setelah overlay

Kelas Kerawanan	Interval Skor
Aman	0.00 - 2.25
Rendah	2.25 - 4.50
Sedang	4.45 - 6.75
Tinggi	6.75 - 9.00

Sumber : Primayuda (2008)



Gambar 1 Diagram alir metode penelitian

Analisis Tabular

Hasil edit data atribut khususnya hasil penjumlahan skor parameter rawan banjir, selanjutnya dianalisis untuk diklasifikasikan tingkat kerawanan banjir pada setiap unit analisis (poligon hasil *overlay* beberapa parameter rawan banjir). Klasifikasi

kerawanan banjir berdasarkan total skor dilakukan mengacu pada Tabel 2 hingga Tabel 8. Analisis tabular ini pada prinsipnya adalah analisis terhadap atribut dari *theme* hasil *overlay* tahap akhir. Langkah yang dilakukan untuk menentukan daerah kerawanan yang termasuk kategori aman, rendah, sedang dan tinggi adalah dengan melakukan *query* (menggunakan *query buiderl*).

Analisis Resiko Banjir

Peta kerawanan banjir yang telah dibuat akan diberikan nilai sesuai kelasnya. Nilai tingkat kerawanan banjir dapat diamati pada Tabel 10.

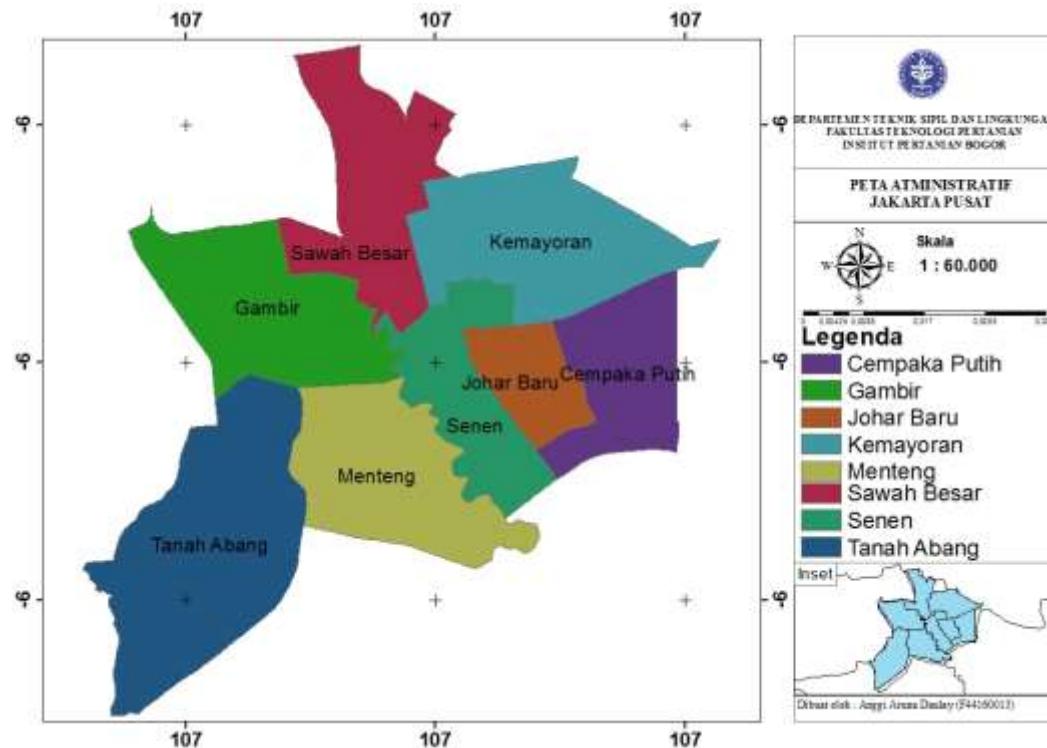
Tabel 11 Nilai tiap kelas kerawanan banjir

No	Kelas Kerawanan	Skor
1	Aman	0
2	Rendah	1
3	Sedang	2
4	Tinggi	3

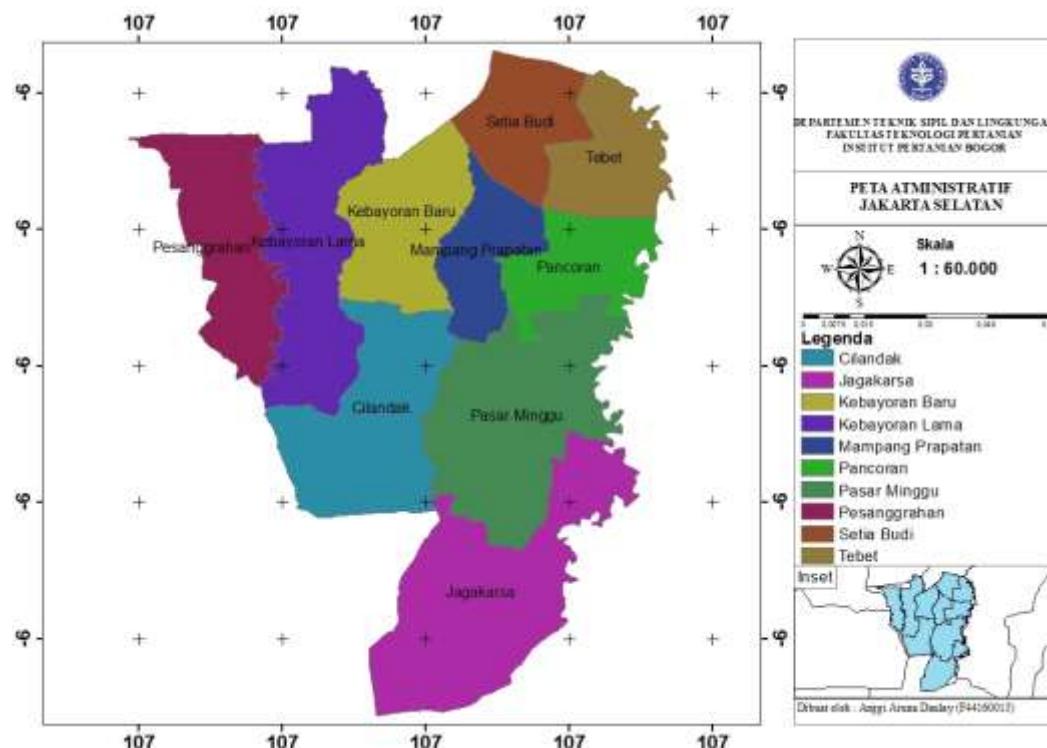
Sumber : Primayuda (2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Wilayah Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan



Gambar 2 Peta administrasi Jakarta Pusat



Gambar 3 Peta administrasi Jakarta Selatan



Jakarta Pusat terletak pada koordinat 6.1864°S 106.8294°E. Jakarta pusat memiliki luas daerah 4813 ha, terdiri dari 8 kecamatan yaitu Kecamatan Cempaka Putih (569 ha), Gambir (760 ha), Johar Baru (119.10 ha), Kemayoran (725 ha), Menteng (653 ha), Sawah Besar (622 ha), Senen (423 ha), dan Tanah Abang (931 ha). Jakarta Selatan berada pada koordinat 6.2686° S 106.8061°E. Jakarta Selatan memiliki luas daerah 14127 ha dengan 10 kecamatan, yaitu Kecamatan Cilandak (1820 ha), Jagakarsa (2501 ha), Kebayoran Baru (1291 ha), Kebayoran Lama (1932 ha), Mampang Prapatan (773 ha), Pancoran (853 ha), Pasar Minggu (2190 ha), Pasanggrahan (1345 ha), Setia Budi (885 ha), dan Tebet (953 ha).

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan peluang banjir karena berkaitan dengan sifat air itu sendiri. Semakin tinggi kemiringan lereng suatu lahan maka air yang diteruskan semakin tinggi dan semakin cepat. Kemungkinan terjadinya penggenangan akibat air hujan yang jatuh kecil karen air akan langsung dialirkan dan tidak menggenangi daerah tersebut, sehingga resiko banjir menjadi kecil (Purnama 2008). Semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat dan kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar, sedangkan semakin curam kemiringan lereng akan menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi cepat.

Kelas kemiringan lereng terbagi dalam 6 kelas yaitu datar, agak landai, landai, agak curam, curam, dan sangat curam. Berdasarkan peta kemiringan lereng di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan pada gambar 5 dan 6, dapat diketahui bahwa kemiringan lereng di Jakarta Pusat didominasi oleh kelas kemiringan lereng datar (0 – 3%) dengan luas daerah 2487.93 ha (52.80 %) dan agak landai (3 – 8%) dengan luas 1237.76 ha (26,27%). Kemiringan lereng di Jakarta Selatan didominasi dengan kemiringan lereng datar (0 – 3%) dengan luas daerah 10619.50 ha (73.12 %) dan agak landai (3 – 8%) dengan luas 3197.18 ha (22.01 %). Luas masing-masing kelas kemiringan lereng di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan disajikan pada Tabel 11.

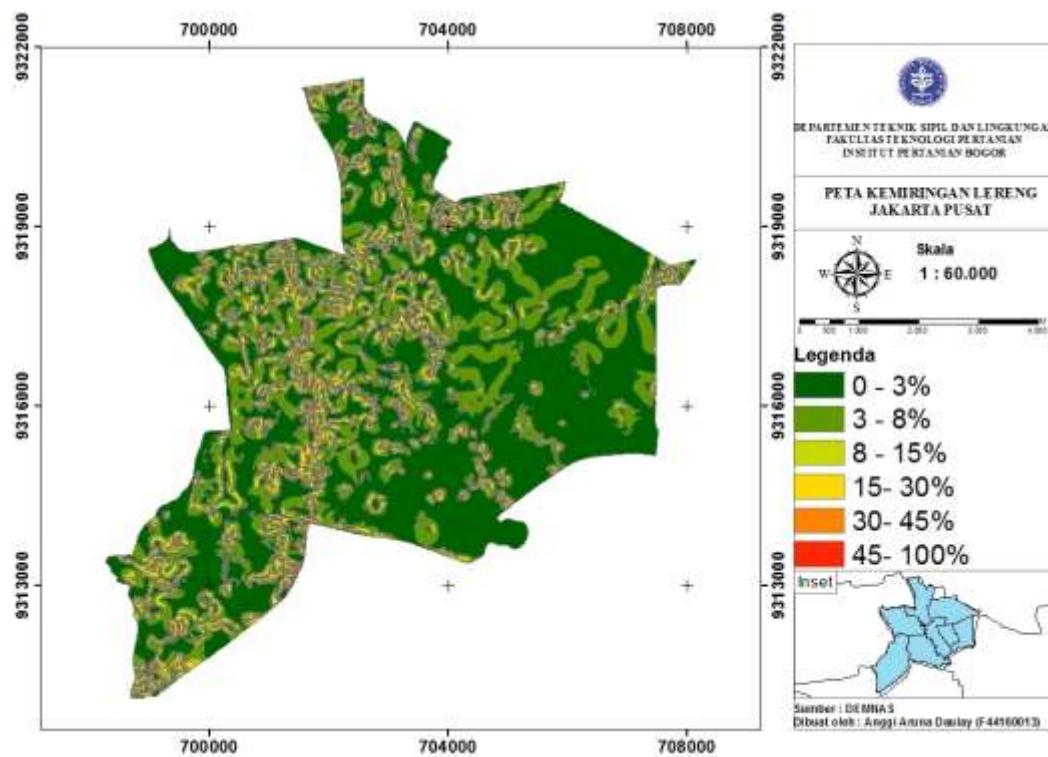
Tabel 12 Kelas kemiringan lereng di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

No	Kelas Kemiringan Kelereng (%)	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
1	Datar (0 – 3)	2487.93	52.80	10619.50	73.12
2	Agak Landai (3 – 8)	1237.76	26.27	3197.18	22.01
3	Landai (8 – 15)	585.91	12.43	649.50	4.47
4	Agak Curam (15 – 30)	372.47	7.90	57.81	0.40
5	Curam (30 – 45)	27.18	0.58	0.02	0.00
	Sangat curam (45 – 100)	0.59	0.02	0.00	0.00
Jumlah		4711.84	100.00	14524.00	100.00

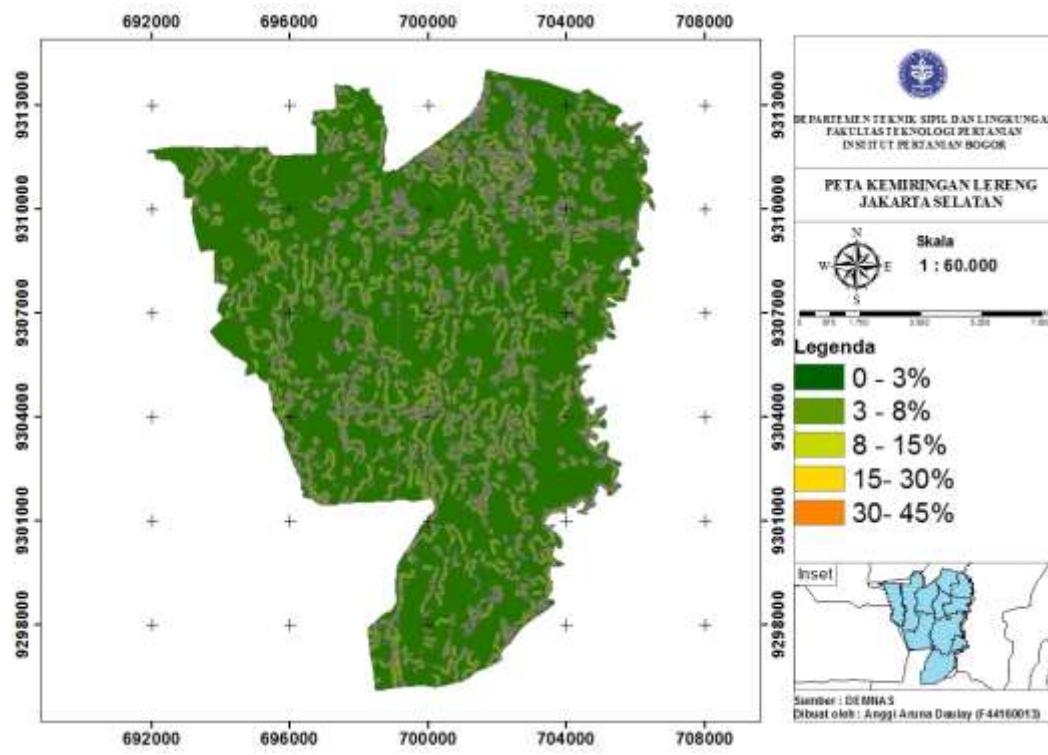
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 4 Peta Kemiringan Jakarta Pusat



Gambar 5 Peta Kemiringan Jakarta Selatan

Ketinggian Lahan

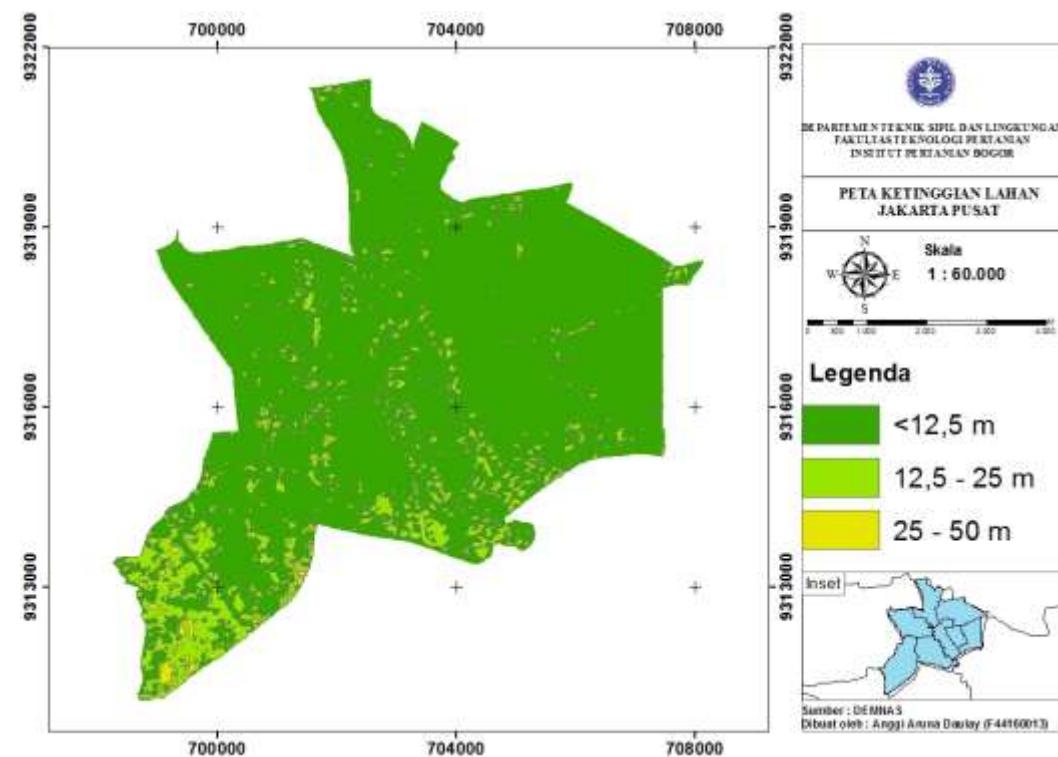
Ketinggian lahan merupakan salah satu parameter yang menyebabkan banjir di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Menurut Ariyora (2015) sifat air selalu mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah, sehingga daerah yang memiliki ketinggian yang lebih rendah mempunyai potensi yang lebih tinggi untuk terjadinya banjir dibandingkan dengan daerah yang memiliki ketinggian yang lebih tinggi. Daerah yang ketinggian lahannya tinggi tidak menjadi daerah yang rawan banjir, karena daerah yang memiliki ketinggian lahan lebih tinggi akan mengalirkan air ke lahan yang lebih rendah sehingga daerah yang ketinggian lahannya tinggi disebut daerah penyebab banjir.

Daerah penyebab banjir adalah daerah yang menyebabkan banjir kiriman. Banjir kiriman terjadi akibat di daerah lain terjadi hujan yang airnya mengalir menuju daerah yang ketinggian lahannya rendah sehingga daerah tersebut volume airnya naik hingga meluap. Luas kelas ketinggian lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan disajikan pada Tabel 12 dan Peta ketinggian lahan Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

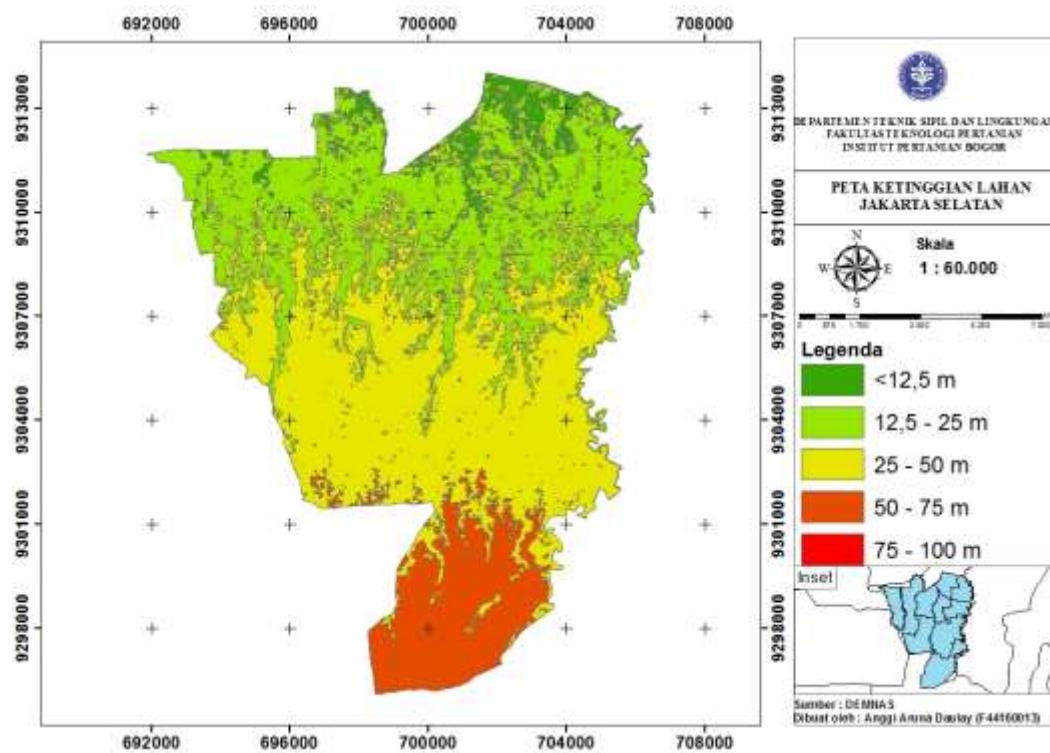
Tabel 13 Kelas ketinggian lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

No	Kelas ketinggian lahan (m)	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
1	<12,5	687.04	4.73	4145.04	87.13
2	12,5 - 25	5439.77	37.42	581.47	12.22
3	25 - 50	6547.61	45.03	31.02	0.65
4	50 - 75	1862.33	12.81	0.00	0.00
5	75 - 100	2.06	0.01	0.00	0.00
Jumlah		14538.80	100.00	4757.53	100.00

Tabel 12 menunjukkan bahwa ketinggian lahan di Jakarta Pusat didominasi oleh ketinggian lahan 25 - 50 m dengan luas 6547.61 ha (45.03 %). Ketinggian lahan di Jakarta Selatan didominasi oleh ketinggian kurang dari 12.5 m dengan luas 4145.04 ha (87.13%). Menurut Purnama (2008) daerah dengan ketinggian lahan yang lebih tinggi berpotensi lebih kecil untuk terjadi banjir dan daerah dengan ketinggian lahan rendah berpotensi lebih besar untuk terjadinya banjir.



Gambar 6 Peta Ketinggian Lahan Jakarta Pusat



Gambar 7 Peta Ketinggian Lahan Jakarta Selatan

Tutupan Lahan

Penggunaan lahan akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah. Penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Daerah yang banyak ditumbuhi oleh pepohonan akan sulit mengalirkan air limpasan. Hal ini disebabkan besarnya kapasitas serapan air oleh pepohonan, sehingga kemungkinan banjir lebih kecil dari pada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Primayuda 2006). Parameter tutupan lahan menurut Paimin (2010) merupakan parameter yang bersifat dinamis dan relatif lebih mudah dikelola. Salah satu parameter yang dapat dikelola adalah saluran drainase. Tutupan lahan seperti pemukiman yang dominan beton dan aspal, jika tidak dilengkapi dengan saluran drainase yang baik akan berpotensi menjadi daerah rawan banjir (Husna 2019).

Tutupan lahan yang disertai dengan saluran drainase yang baik dimana saluran drainase ini akan menampung kelebihan air limpasan sehingga memperkecil peluang banjir. Saluran drainase dipengaruhi oleh kerapatan salurannya. Jika kerapatan saluran drainase rapat maka air yang mengalir dipermukaan akan dapat ditampung pada saluran saluran drainase yang ada dengan baik sehingga tidak terjadi banjir. Sebaliknya pada tingkat kerapatan jarang, air yang mengalir di permukaan akan memerlukan waktu untuk mencapai saluran drainase dikarenakan sedikitnya saluran, sehingga daerah tersebut akan mengalami penggenangan/terjadi banjir (Prasetyo 2009). Peta tutupan lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan disajikan pada gambar 9 dan 10. Luas masing masing kelas tutupan lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan disajikan pada Tabel 13.

Tabel 14 Kelas ketinggian lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

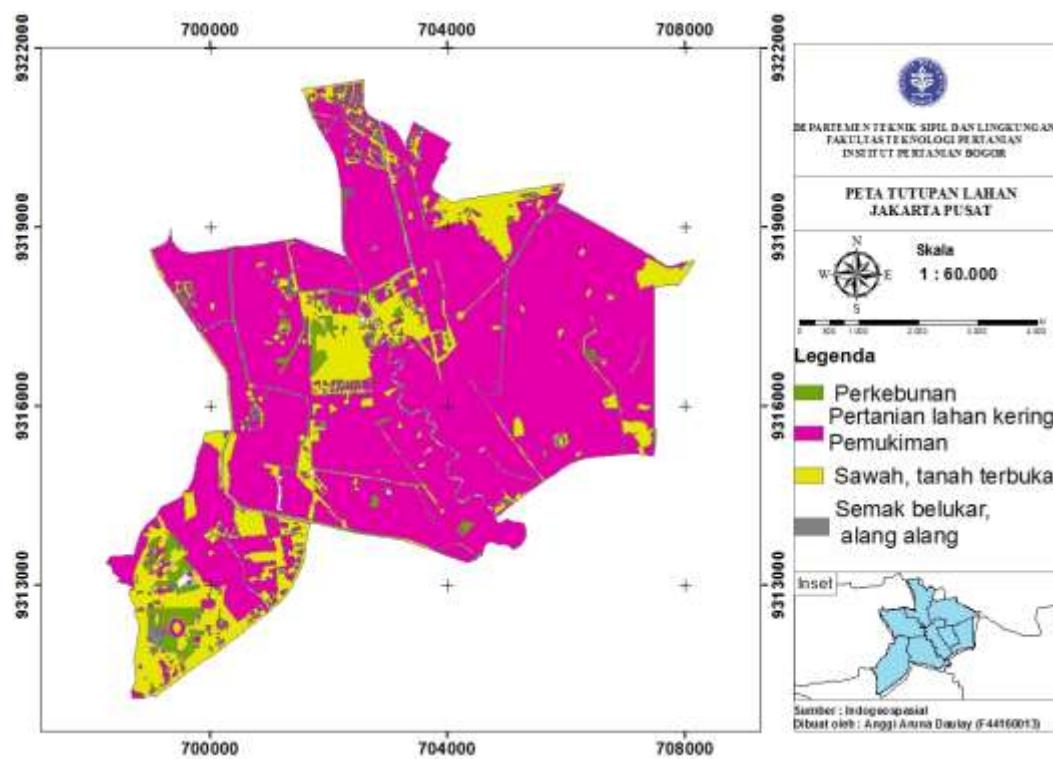
No	Penggunaan Lahan	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
1	Perkebunan	99.10	2.11	1470.96	10.17
2	Pertanian lahan kering,	3647.54	77.73	11336.25	78.37
3	Pemukiman	937.61	19.98	1576.64	10.90
3	Sawah, tanah terbuka	8.55	0.18	0.00	0.00
4	Semak belukar, alang alang	0.00	0.00	77.11	0.53
5	Badan air	0.00	0.00	3.62	0.03
Jumlah		4692.80	100.00	14464.58	100.00

Tabel 13 menyajikan luas masing masing kelas tutupan lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Kelas tutupan lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan didominasi oleh pertanian lahan kering dan pemukiman dengan luasan area masing masing 3647.54 ha (77.73%) dan 11336.25 ha (78.37 %). Kelas tutupan lahan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dibagi menjadi 6 kelas tutupan lahan .

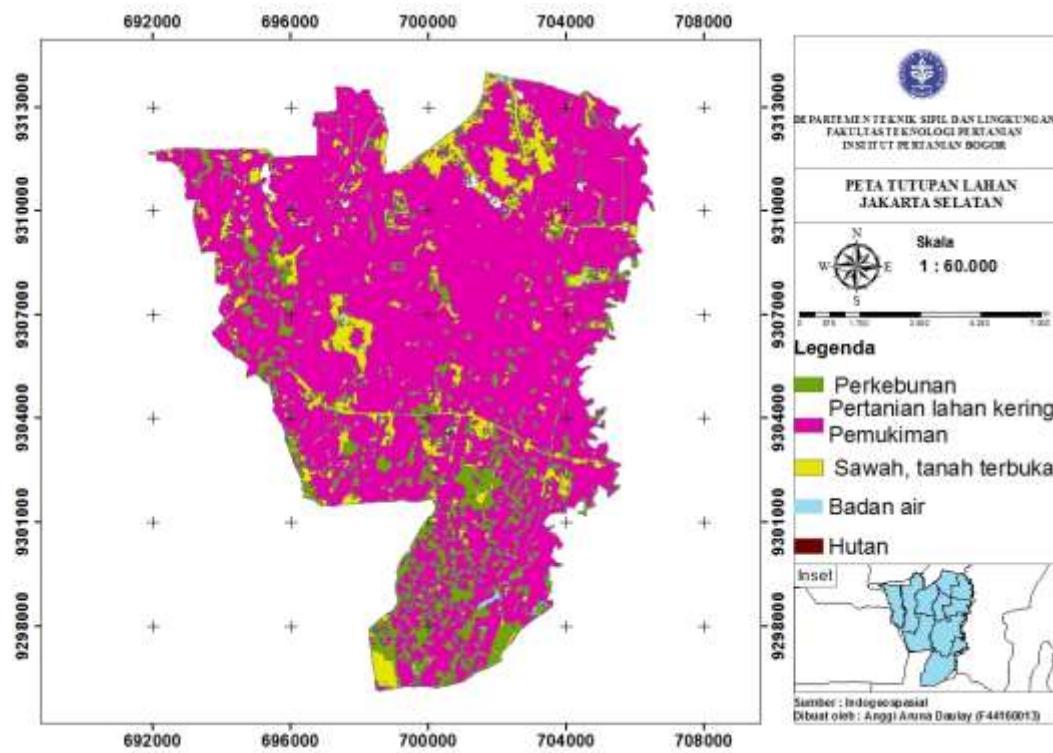
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 8 Peta Penggunaan Lahan Jakarta Pusat



Gambar 9 Peta Penggunaan Lahan Jakarta Selatan

Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menduga kawasan rawan banjir di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi akan memiliki peluang kejadian banjir yang tinggi juga. Curah hujan menurut Hanifah (2016) memiliki hubungan yang erat dengan aliran permukaan dan erosi. Semakin besar curah hujan disuatu tempat, maka semakin besar pula aliran permukaan dan erosi yang terjadi. Peningkatan aliran permukaan di suatu daerah aliran sungai akan meningkatkan potensi terjadinya banjir.

Peta Curah Hujan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan diperoleh dari dua stasiun penakar hujan BMKG yaitu Stasiun Kemayoran dan Stasiun Halim Perdana Kusuma. Data yang digunakan dalam pembuatan peta curah hujan Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan adalah data curah hujan dari tahun 2009 sampai tahun 2018.

Curah hujan tahunan di stasiun BMKG Kemayoran adalah 2129 mm/tahun, sedangkan curah hujan tahunan di stasiun BMKG Halim Perdana Kusuma adalah 2146 mm/tahun. Berdasarkan peta curah hujan tahunan rata rata Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan pada gambar 11 dan 12, dapat diketahui bahwa wilayah Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan didominasi oleh curah hujan antara 2001 - 2500 mm/tahun yang masuk kelas sedang/lembab. Luas kelas curah hujan disajikan pada Tabel 14.

Tabel 15 Kelas curah hujan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

Kelas Curah Hujan (mm/tahun)	Jakarta Pusat (Ha)	Jakarta Selatan (Ha)	Jakarta Selatan (%)
2001 - 2500 mm	14534,1	100	4756,92
Jumlah	14534,1	100	4756,92

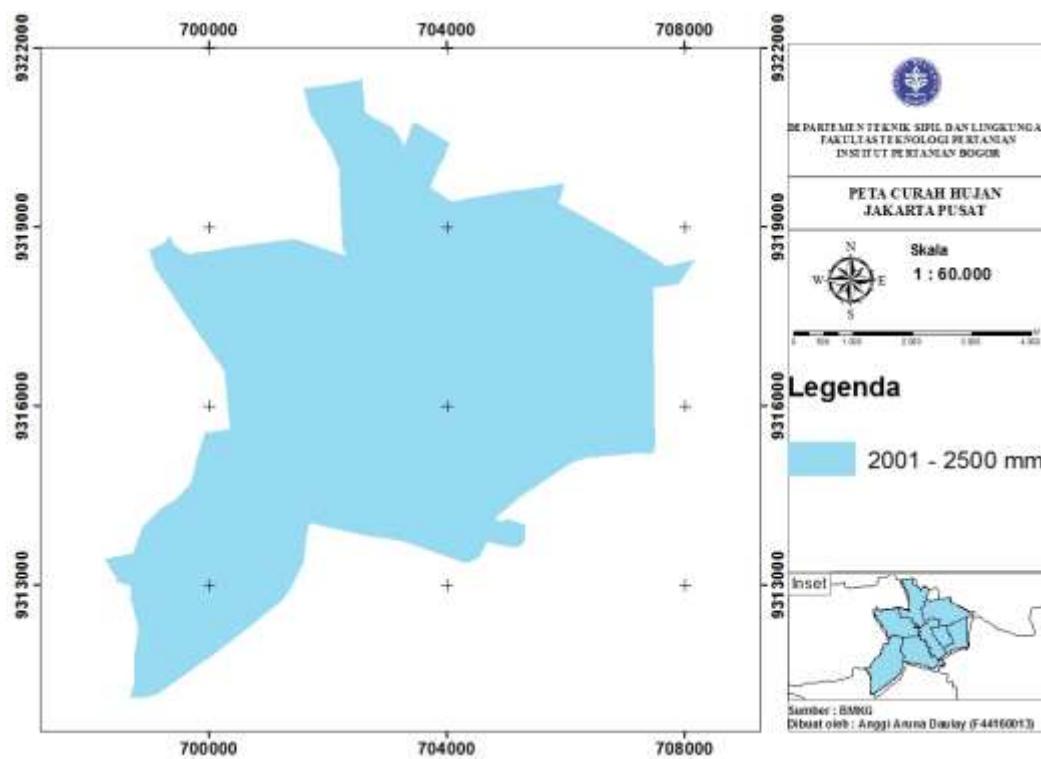
Tabel 16 Curah hujan tahunan Stasiun Kemayoran dan Halim Perdana Kusuma

Stasiun	X	Y	Tahun	Curah Hujan (mm/tahun)
Kemayoran	106,84	-6,15559	2020	2129
Halim Perdana Kusuma	106,88926	-6,27036	2020	2146

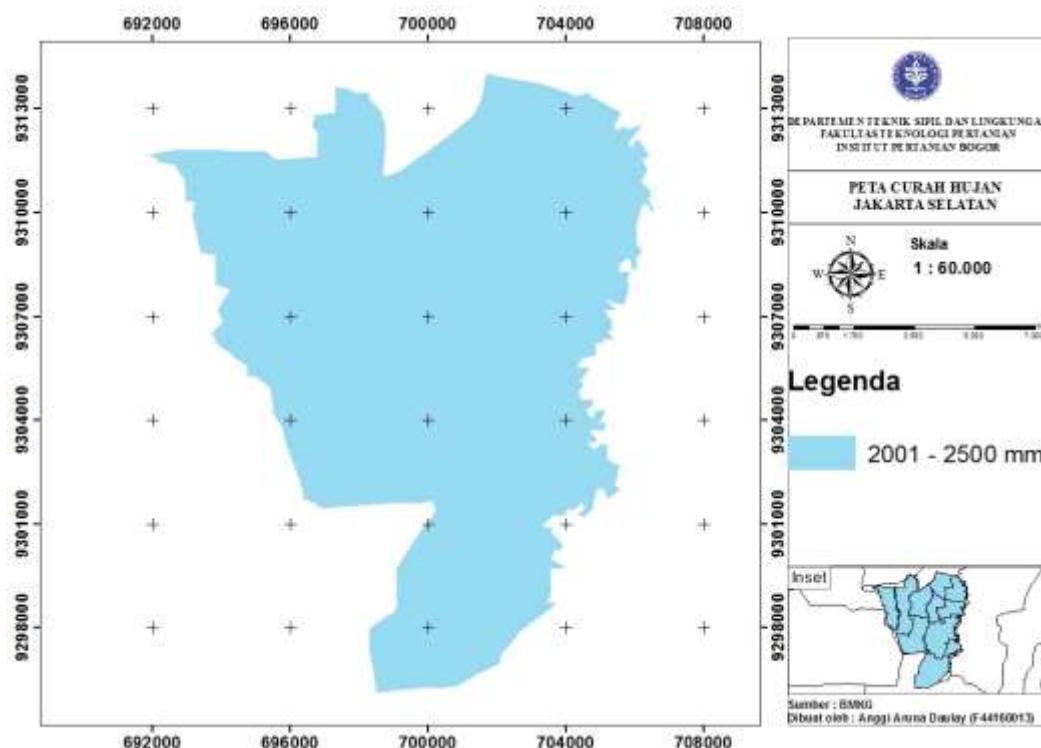
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University



Gambar 10 Peta Curah Hujan Jakarta Pusat



Gambar 11 Peta curah hujan Jakarta Selatan

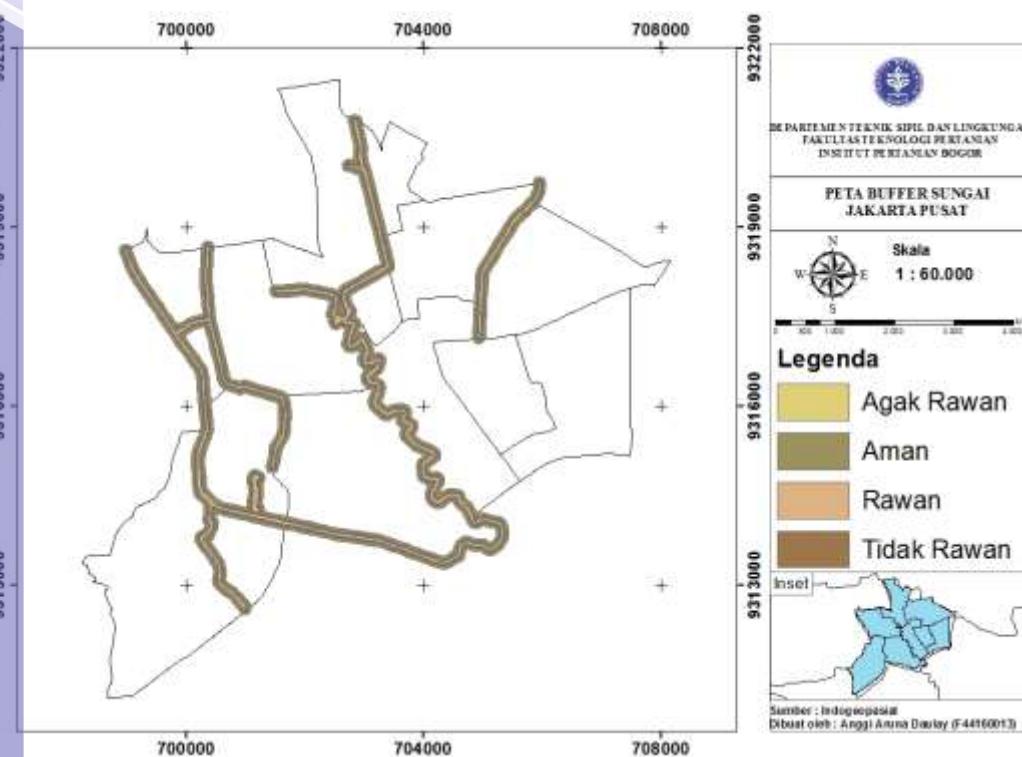
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

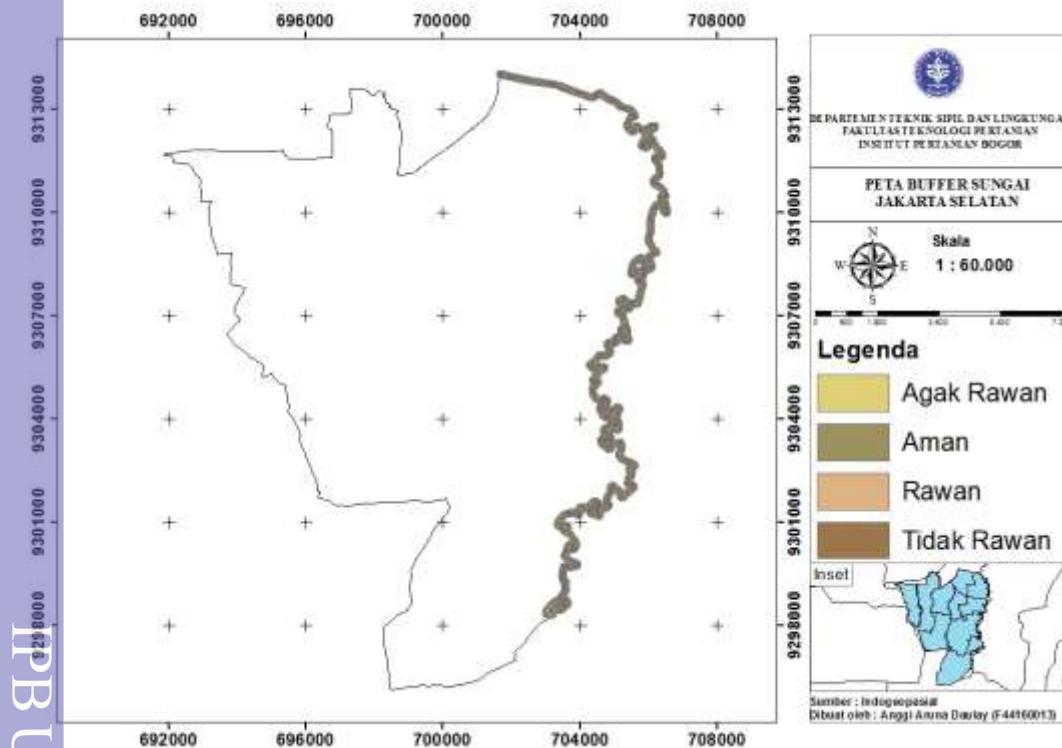
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 12 Peta Buffer Sungai Jakarta Pusat



Gambar 13 Peta Buffer Sungai Jakarta Selatan



Jarak dari sungai merupakan salah satu parameter untuk menduga kerawanan banjir. *Buffer* adalah batas dengan jarak tertentu yang dibuat mengelilingi suatu titik, garis atau poligon. Pembuatan peta buffer sungai ini dapat menunjukkan daerah – daerah yang berbatasan atau berdekatan dengan sungai, dimana semakin dekat suatu daerah dengan sungai maka semakin besar peluang suatu daerah untuk terjadinya banjir (Purnama 2008). Dalam penentuan jarak tersebut berpedoman dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 63 Tahun 1993. Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dilewati oleh sungai krukut. Peta *buffer* sungai Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14.

Tekstur dan Permeabilitas Tanah

Tanah dengan tekstur sangat halus memiliki peluang kejadian banjir yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan semakin halus tekstur tanah akan menyebabkan air aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi penggenangan (Purnama 2008). Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif dari butir-butir tanah, yaitu pasir, debu, dan liat. Terkut tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah meresapkan air. Semakin halus tekstur tanah, maka kemampuan meresap air akan semakin rendah (Purnama 2008). Semakin kasar tekstur tanah maka semakin besar pori-pori tanahnya sehingga semakin cepat permeabilitas tanahnya.

Peta jenis tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan pada Gambar 15 dan 16. Jakarta Pusat didominasi oleh jenis tanah asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan dan laterit air tanah dengan luas sebesar 3761.69 ha (79.07 %), aluvial kelabu tua dengan luas 898.23 ha (18.88%), dan asosiasi glei humus rendah & aluvial kelabu dengan luas 97.62 ha (2.05 %). Jakarta Selatan didominasi oleh jenis tanah asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan dan laterit air tanah dengan luas sebesar 15476.90 ha (100.00%). Luas masing-masing jenis tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17 Jenis Tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

No	Jenis Tanah	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
1	Aluvial Kelabu Tua	898.23	18.88	0.00	0.00
	Asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan & laterit air tanah				
2		3761.69	79.07	15476.90	100.00
	Asosiasi glei humus rendah & aluvial kelabu	97.62	2.05	0.00	0.00
3	Jumlah	4757.54	100.00	15476.90	100.00

Peta penyebaran tekstur tanah dan tingkat permeabilitas tanah di Jakarta Pusat disajikan pada gambar 17 dan 18 dan untuk Jakarta Selatan disajikan pada gambar 19 dan 20. Sebanyak 3859.10 (81.12%) wilayah di Jakarta Pusat memiliki

tanah bertekstur kasar dengan laju permeabilitas sedang, dan 898.23 (18.88%) wilayah di Jakarta Pusat memiliki tanah bertekstur sedang dengan laju permeabilitas agak lambat. Wilayah di Jakarta Selatan 100% memiliki tanah bertekstur sedang dengan laju permeabilitas agak lambat dengan luas 15476.69 ha.

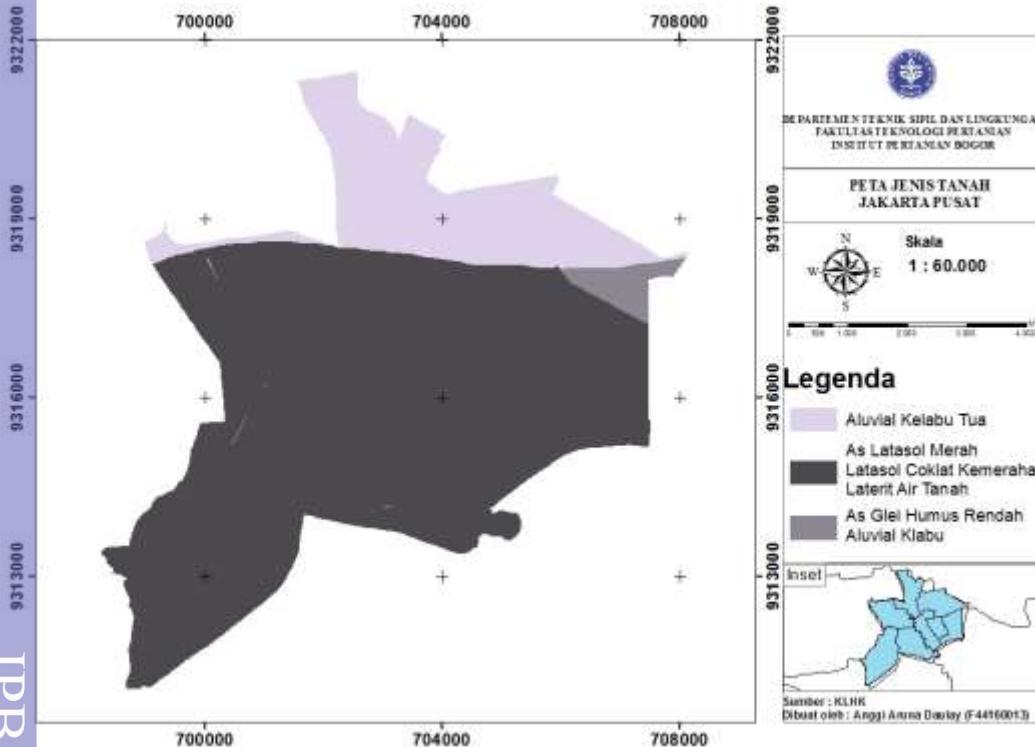
Tabel luas tiap tekstur dan laju permeabilitas tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18 Permeabilitas Tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

Permeabilitas Tanah	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Sedang	3859,31	81,12	0	0
Agak Terhambat	898,23	18,88	15476,9	100
Jumlah	4757,54	100	15476,9	100

Tabel 19 Tekstur Tanah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

Tekstur Tanah	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Kasar	3859,31	81,12	0	0
Sedang	898,23	18,88	15476,9	100
Jumlah	4757,54	100	15476,9	100

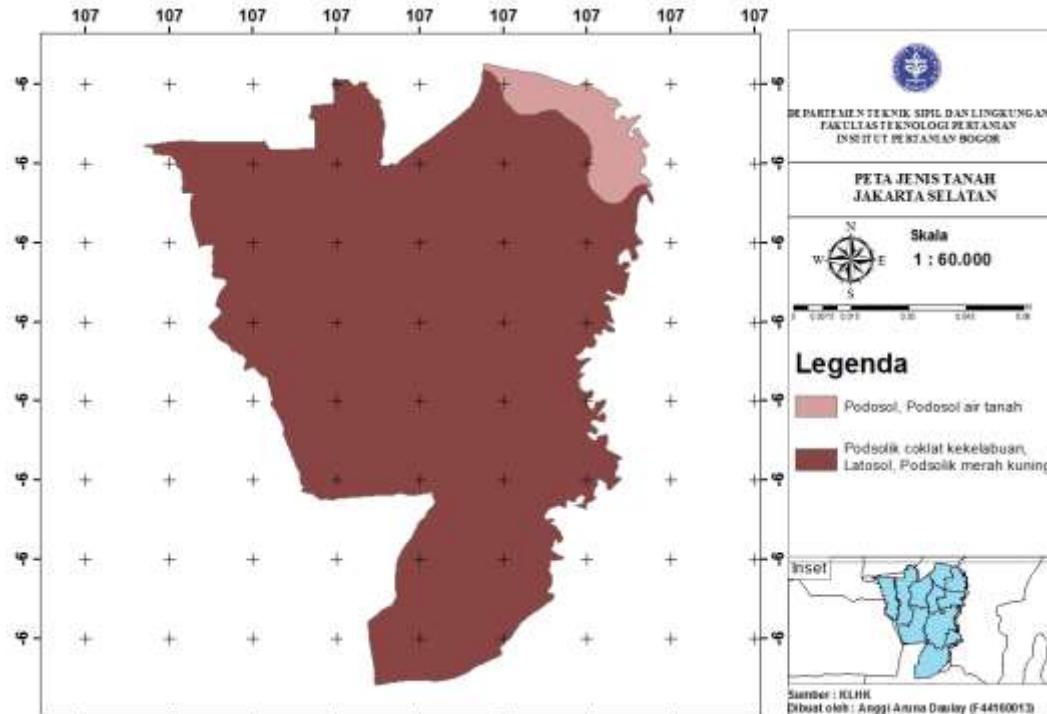


Gambar 14 Peta Jenis Tanah Jakarta Pusat

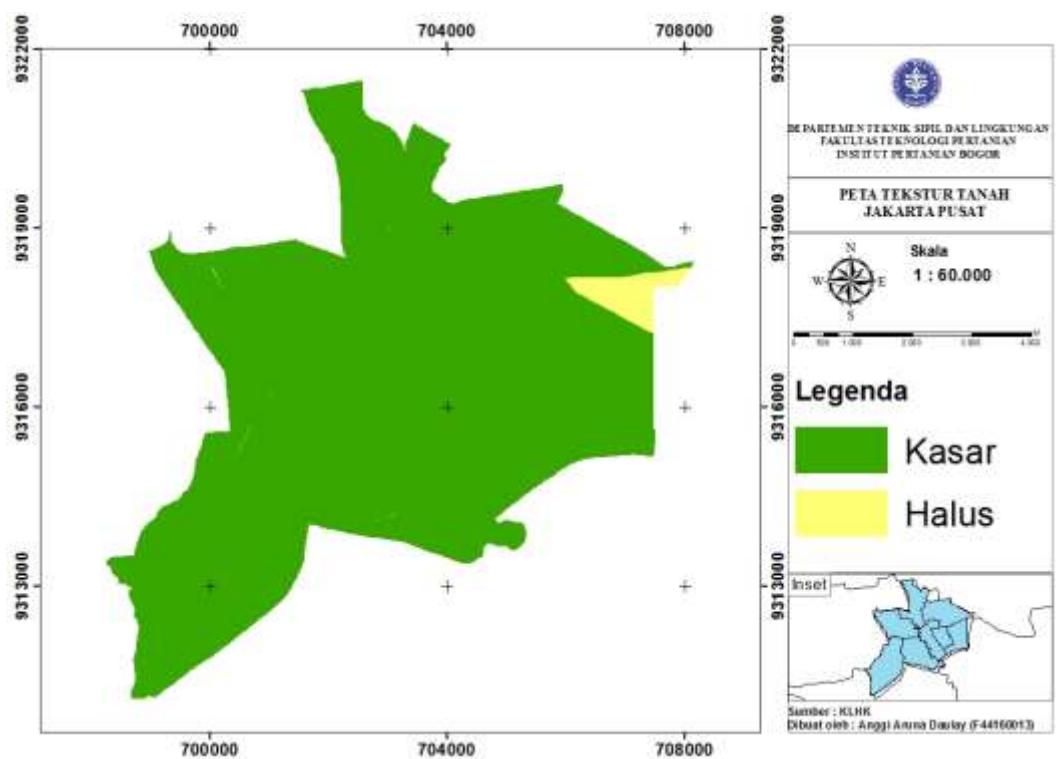
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

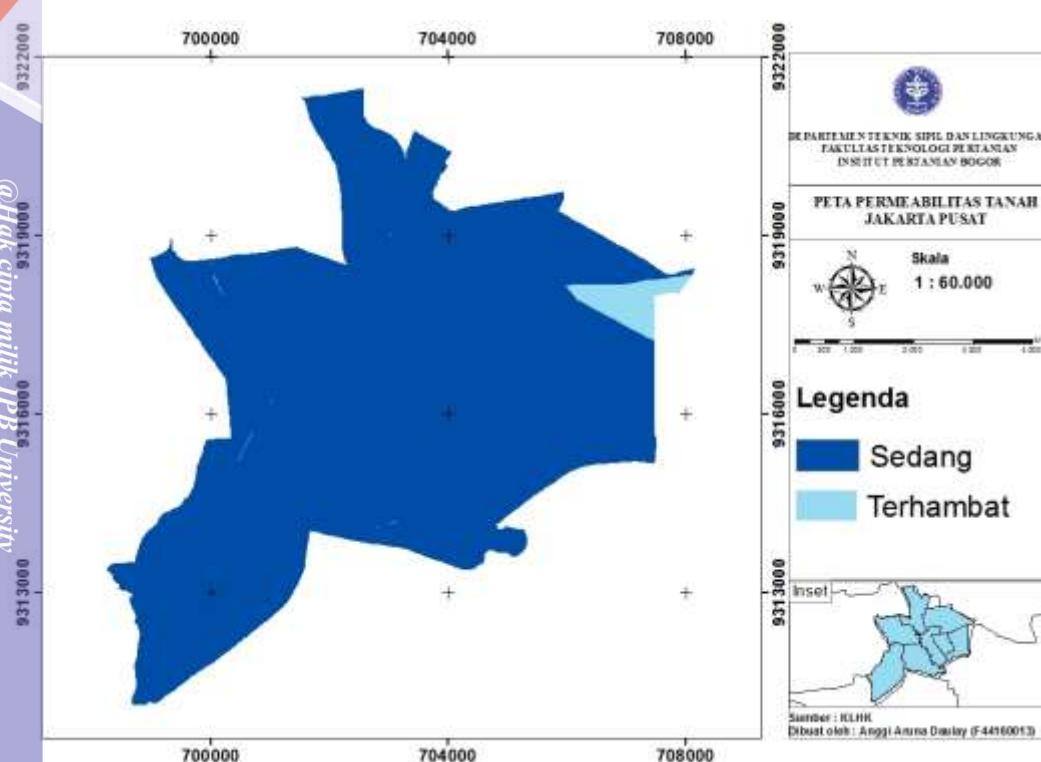
@Hak cipta milik IPB University



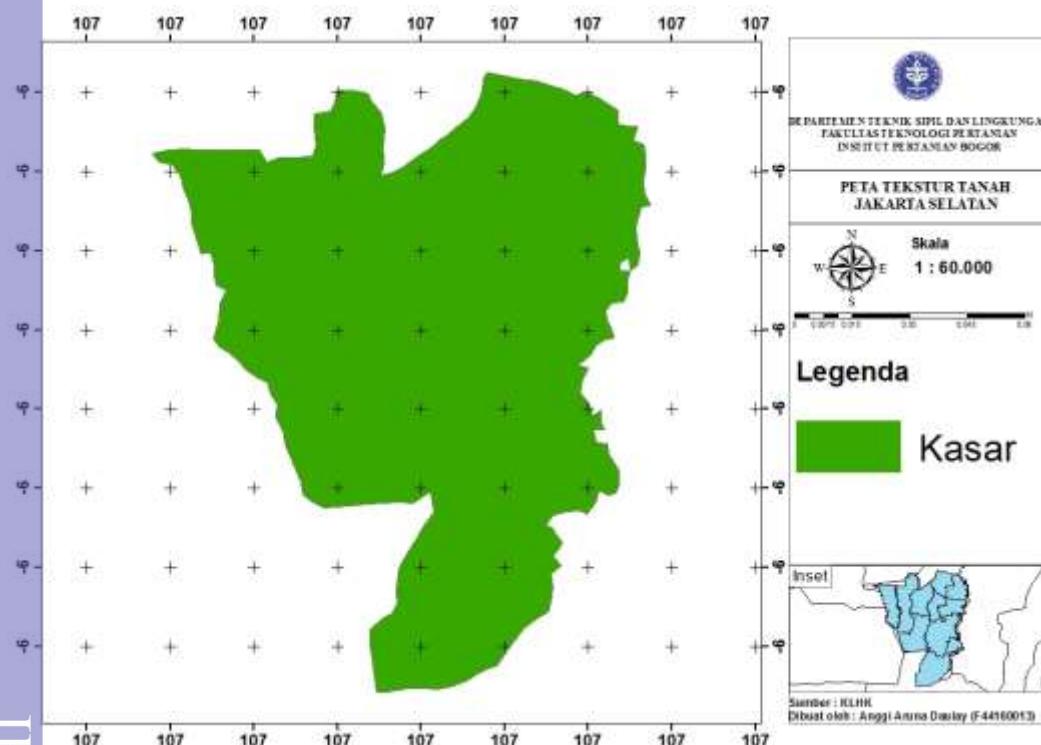
Gambar 15 Peta Jenis Tanah Jakarta Selatan



Gambar 16 Peta Tekstur Tanah Jakarta Pusat



Gambar 17 Peta Permeabilitas Tanah Jakarta Pusat



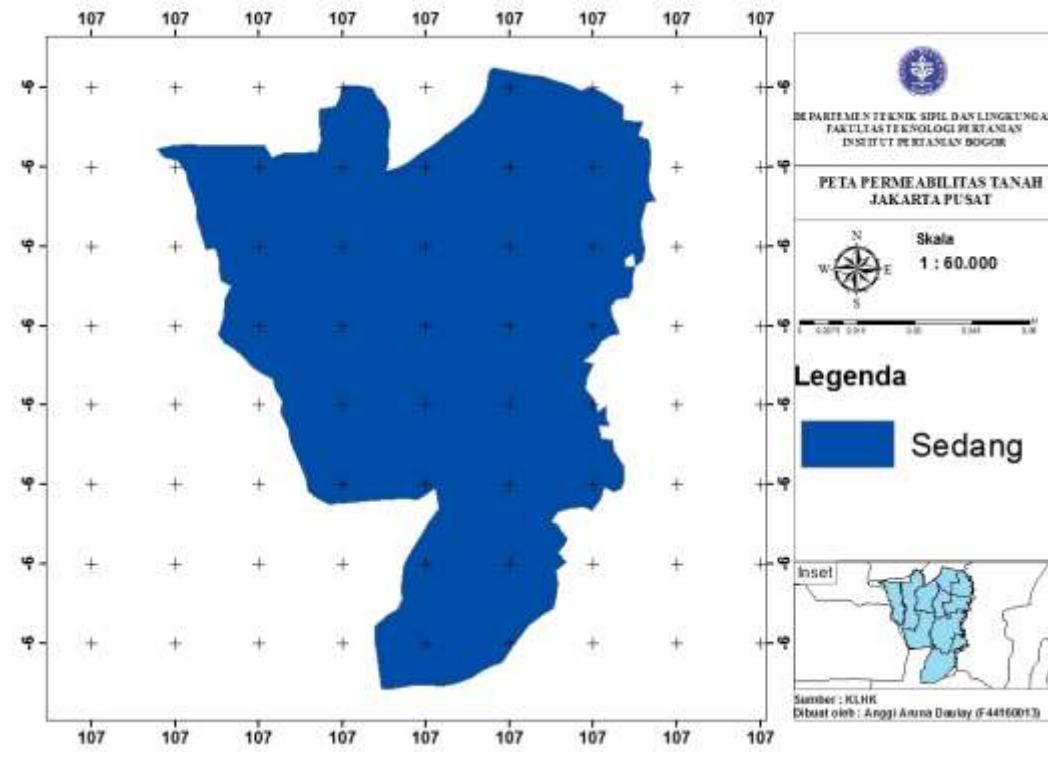
Gambar 18 Peta Tekstur Tanah Jakarta Selatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

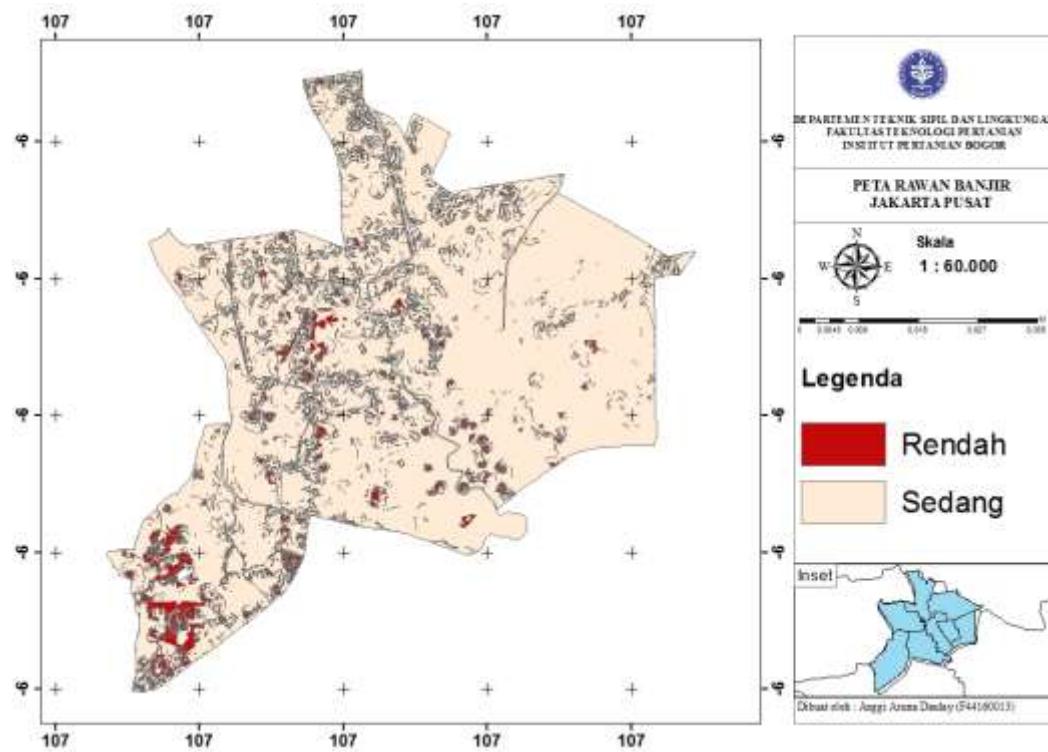
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 19 Peta Permeabilitas Tanah Jakarta Selatan

Analisis Kerawanan Banjir

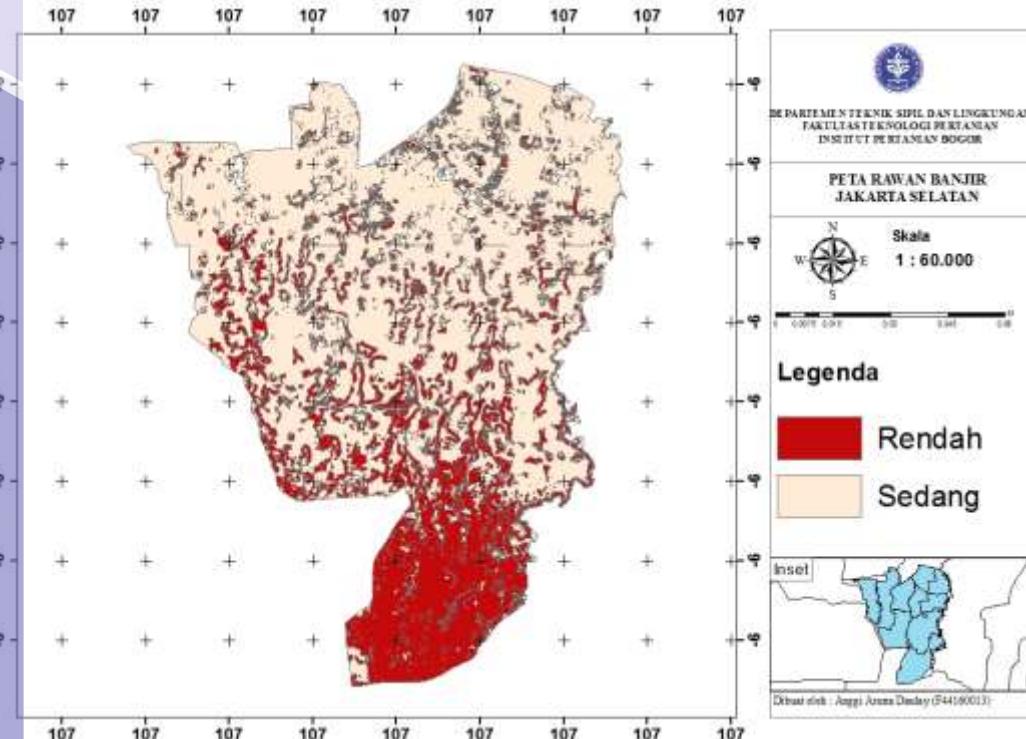


Gambar 20 Peta Kerawanan Banjir Jakarta Pusat

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 21 Peta Kerawanan Banjir Jakarta Selatan

Daerah rawan banjir adalah daerah yang dari segi fisik dan klimatologis memiliki kemungkinan terjadi banjir dalam jangka waktu tertentu dan berpotensi terhadap rusaknya alam. Kelas kerawanan banjir di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dibagi menjadi tiga tingkat kerawanan banjir yaitu wilayah dengan tingkat kerawanan rendah, sedang dan tinggi. Luasan masing kelas dapat dilihat pada tabel 20, 21, dan 22.

Tabel 20 Kelas kerawanan Banjir di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

No	Kerawanan Banjir	Jakarta Pusat		Jakarta Selatan	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
1	Rendah	846.03	17.89	4920.99	35.67
2	Sedang	3886.17	82.11	8874.90	64.33
Jumlah		4732.20	100.00	13795.90	100.00

Setiap kelas kerawanan banjir memiliki karakteristik yang dapat dilihat berdasarkan frekuensi, durasi dan kedalaman banjir. Berdasarkan hasil analisis dari peta sebaran kerawanan banjir di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan (Gambar 3 dan 4) yang dibuat berdasarkan akumulasi skor faktor-faktor pemicu banjir, maka wilayah di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dapat dikategorikan menjadi tiga kerawanan yaitu kelas rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 21 Luas tiap kerawanan banjir di Jakarta Pusat

Kecamatan	Luas Tiap Kategori Kerawanan Banjir (Ha)		Luas Desa (Ha)
	Rendah	Sedang	
Cempaka Putih	0.88	350.74	351.62
Gambir	61.07	549.68	610.75
Johar Baru	0.00	193.19	193.19
Kemayoran	0.00	586.28	586.28
Menteng	42.58	528.03	570.61
Sawah Besar	18.65	501.89	520.54
Senen	2.32	355.83	358.15
Tanah Abang	720.53	820.53	1541.06
Jumlah	846.03	3886.17	4732.20

Tabel 22 Luas tiap kerawanan banjir di Jakarta Selatan

Kecamatan	Luas Tiap Kategori Kerawanan Banjir (Ha)		Luas Desa (Ha)
	Rendah	Sedang	
Cilandak	753.29	1041.96	1795.25
Jagakarsa	1004.63	1438.45	2443.08
Kebayoran Baru	372.10	856.,31	1228.41
Kebayoran Lama	187.54	1653.90	1841.44
Mampang Prapatan	407.57	356.78	764.35
Pancoran	393.95	409.77	803.72
Pasar Minggu	763.80	1328.10	2091.90
Pesanggrahan	82.53	509.21	1330.74
Setia Budi	0.00	745.81	745.81
Tebet	216.58	534.61	751.19
jumlah	4920.99	8874.90	13795.89

Kelas Kerawanan Rendah

Kelas kerawanan banjir kategori rendah di Jakarta Pusat memiliki luas 846.03 ha (17.89 %). Jakarta Selatan memiliki luas wilayah yang kelas kerawanan rendah seluas 4920.99 ha (35.67%). Semua kecamatan di Jakarta Pusat memiliki kelas kerawanan banjir yang rendah, sedangkan di Jakarta Selatan terdapat satu kecamatan yang tidak memiliki kelas kerawanan banjir yang rendah yaitu kecamatan Setia Budi. Kecamatan Tanah Abang di Jakarta Pusat memiliki wilayah kelas kerawanan rendah terluas yaitu 720.53 ha, sedangkan Kecamatan Jagakarsa di Jakarta Selatan memiliki luas wilayah kelas kerawanan rendah terluas yaitu 1004.63 ha. Menurut Primayuda (2008) kelas kerawanan banjir rendah memiliki karakteristik frekuensi terjadinya banjir 1 – 2 tahun.

Penyebab kecamatan di Jakarta Pusat memiliki peluang terjadinya banjir karena curah hujan pada wilayah ini lembab yaitu antara 2001-2500 mm/tahun.



Penutupan lahan pada wilayah ini didominasi oleh pemukiman atau pertanian lahan kering, kebun, sawah atau tanah terbuka, dan semak belukar dan alang-alang. Kemiringan lereng di wilayah ini cukup bervariasi. Kemiringan lereng di wilayah ini berkisar antara 8 – 15 % dan termasuk dalam kategori agak landai (8 – 45%), landai (15 – 30%), agak curam (30 – 45%). Ketinggian lahan pada wilayah ini rata-rata <50 m dibawah permukaan air laut. Tekstur tanah pada wilayah ini didominasi oleh tekstur kasar dengan tingkat permeabilitas sedang.

Penyebab wilayah di Jakarta Selatan memiliki kerawanan rendah karena curah hujan yang lembab yaitu antara 2001-2500 mm/tahun. Penutupan lahan di wilayah ini didominasi oleh pemukiman, perkebunan dan sawah atau tanah terbuka, hutan, dan badan air. Kemiringan lereng di wilayah ini didominasi dengan kemiringan 8 – 45 %, agak landai (8 – 15%), landai (15 – 30%), agak curam (30 – 45%). Ketinggian lahan pada wilayah ini rata-rata 50 – 75 m dibawah permukaan air laut. Tekstur tanah pada wilayah ini didominasi tanah bertekstur kasar, sehingga tingkat permeabilitasnya sedang.

Kelas Kerawanan Sedang

Kelas kerawanan sedang di Jakarta Pusat memiliki luas 3886.17 ha (82.11 %), dan Jakarta Selatan, luas wilayah yang memiliki kelas kerawanan sedang sebesar 8874.90 ha (64.33 %). Seluruh kecamatan di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan memiliki wilayah kerawanan sedang dengan Kecamatan Tanah Abang di Jakarta Pusat memiliki wilayah kerawanan sedang terluas yaitu 820.53 ha dan Kecamatan Jagakarsa di Jakarta Selatan memiliki luas wilayah kerawanan sedang terluas yaitu 1438.45 ha. Menurut Primayuda (2008) kelas kerawanan banjir sedang memiliki karakteristik frekuensi terjadinya banjir 1 – 2 tahun, durasi terjadinya banjir selama 1-2 hari dan kedalaman banjir 0.5 – 1 m.

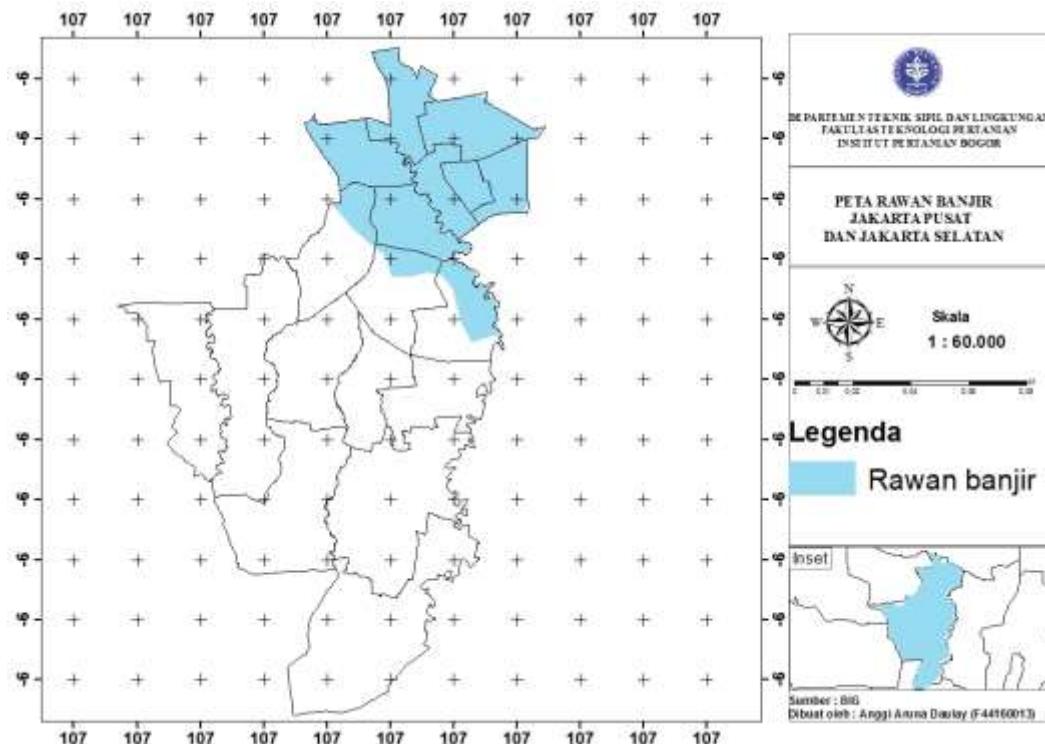
Kelas kerawanan sedang tersebar di seluruh wilayah Jakarta Pusat yang memiliki ketinggian lahan <25 m dibawah permukaan air laut. Penyebab wilayah kecamatan di Jakarta Pusat termasuk kerawanan sedang dikarenakan curah hujan pada wilayah ini lembab yaitu antara 2001-2500 mm/tahun. Penutupan lahan di wilayah ini didominasi oleh pemukiman atau pertanian lahan kering, kebun, sawah atau tanah terbuka, dan semak belukar dan alang-alang. Kemiringan lereng di wilayah ini didominasi dengan kemiringan 0 – 30%, datar (0 – 8%), agak landai (8 – 15%), landai (15 – 30%). Selain itu, tekstur tanah pada wilayah ini didominasi tanah bertekstur kasar dengan tingkat permeabilitas tanah sedang.

Penyebab wilayah kecamatan di Jakarta Selatan termasuk kerawanan sedang dikarenakan curah hujan di wilayah ini lembab yaitu antara 2001-2500 mm/tahun. Penutupan lahan di wilayah ini didominasi oleh pemukiman, perkebunan dan sawah atau tanah terbuka. Kemiringan lereng di wilayah ini didominasi oleh kemiringan 0 – 15 %, datar (0 – 3%) dan agak landai (3 – 8%), landai (8 – 15 %). Ketinggian lahan pada wilayah ini rata-rata <50 m dibawah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

permukaan air laut. Tekstur tanah pada wilayah ini didominasi tanah bertekstur kasar, sehingga tingkat permeabilitasnya sedang.



Gambar 22 Peta Rawan Banjir Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan

Gambar 23 adalah peta rawan banjir Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan yang berasal dari Badan Informasi Geospasial pada tahun 2020. Jakarta Pusat termasuk daerah yang rawan terhadap banjir. Luas daerah yang rawan banjir di Jakarta Pusat adalah 3444 ha atau 67.40 %. Daerah di Jakarta Pusat rawan terhadap banjir, dan secara umum seluruh kecamatan di Jakarta Pusat rawan terhadap banjir. Berdasarkan gambar 23 Jakarta Selatan tidak rawan banjir. Luas daerah Jakarta Selatan yang rawan terhadap banjir adalah 470.90 Ha atau 3.33 % daerah Jakarta Selatan rawan terhadap banjir. Kecamatan Setia Budi dan Kecamatan Tebet adalah kecamatan yang rawan terhadap banjir di Jakarta Selatan. Berbeda dengan Jakarta Pusat, Jakarta Selatan hanya kecamatan Setia Budi dan Kecamatan Tebet yang rawan banjir, sedangkan Jakarta Pusat semua kecamatannya rawan terhadap banjir. Oleh karena peta rawan banjir tersebut belum mempertimbangkan kinerja prasarana drainase, maka masih diperlukan kajian lebih lanjut untuk memetakan daerah rawan banjir secara lebih akurat.



SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Faktor yang mempengaruhi kerawanan banjir di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan adalah faktor curah hujan, kemiringan lereng, sungai dan tutupan lahan, jenis tanah dan ketinggian lahan. Jakarta Pusat memiliki dua kelas kerawanan banjir yaitu kategori kelas kerawanan banjir rendah seluas 846.03 ha (17.89%), kelas kerawanan banjir sedang seluas 3886.17 ha (82.11%). Jakarta Selatan memiliki kelas kerawanan banjir rendah seluas 4920.99 ha (35.67%) dan kelas kerawanan banjir sedang seluas 8874.90 ha (64.33%). Wilayah Jakarta Pusat tidak memiliki kategori kerawanan banjir yang aman, sedangkan wilayah di Jakarta Selatan tidak memiliki kategori kerawanan banjir yang rendah dan tinggi.

Saran

Peta kerawanan banjir yang dihasilkan diharapkan dapat dijadikan acuan bagi para pengguna lahan dan pemerintah agar dapat melakukan tindakan pencegahan terjadinya banjir ketika lahan akan digunakan dan dapat dijadikan informasi untuk peringatan dini akan bencana banjir. Perlu dilakukan pengecekan terkait kondisi di lapangan dan informasi di peta kerawanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhasanah F. 2006. Pemetaan dan analisis daerah rawan tanah longsor serta upaya mitigasinya menggunakan sistem informasi geografis [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor
- Ariyora. 2015. Pemanfaatan data pengindraan jauh dan SIG untuk analisis banjir studi kasus : DKI Jakarta. *Jurnal Geodesi dan Geomatik*. 10 (2) : 137
- Arsyad S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor (ID) : IPB PRESS
- Asdak C. 1996. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta (ID) : Gadjah Mada University Press
- Barus B. 2005. *Kamus SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan 128 Diagram*. Bogor (ID) : Studio Teknologi Informasi Spasial.
- Barus B, Wiradisastra US. 2000. *Sistem Informasi Geografi – Sarana Manajemen Sumberdaya*. Bogor (ID) : Studio Teknologi Informasi Spasial.
- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2014. *Indeks Resiko Bencana Indonesia Tahun 2013*. Bogor (ID) : Direktorat Pengurangan Resiko Bencana Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan.
- Chang KT. 2004. *Introduction to Geographic Information Systems*. 2nd Edition. Iowa (US): McGraw-Hill.
- Darmawan A. 2017. Analisis tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi*. 6(1) : 31-40
- Estiningtyas W, Boer R, Buono A. 2009. Analisis hubungan curah hujan dengan kejadian banjir dan kekeringan pada wilayah dengan sistem usaha tani berbasis padi di Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Agromet*. 23(1): 11-19.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Gandasasmita K, Hadi SA, Saroinsong FB. 2003. Data structure developing for land resources information storage and management (in Indonesian). *The 10th National Seminar of Persada*. Jakarta (ID)
- Ginting S, Farid M, Kusuma SB. 2015. Pengembangan peta bahaya banjir berdasarkan model matematika quasi 2 dimensi. *Jurnal Teknik Sipil*. 22(3):219- 234.
- Hanifah A dan Endarwin. 2011. Analisis intensitas curah hujan wilayah Bandung pada awal 2010. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. (122) : 145-148
- Hambali R. 2017. Analisis hubungan bentuk das dengan debit banjir studi kasus: das kali pesanggrahan, Das Kali Krukut, dan Das Kali Cipinang. *Jurnal Agrikultura*. 10 (4): 389-400
- Hamdan H, Sulwan P, Adi S. 2014. Analisa daerah rawan banjir menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (studi kasus Pulau Bangka). *Jurnal Konstruksi*. 12(1) : 2302-7312
- Hasan M, Fuad. 2015. Analisis tingkat kerawanan banjir di Bengawan Jero Kabupaten Lamongan [skripsi]. Surabaya (ID) : Universitas Negeri Surabaya
- Hendrian KI *et. all*. 2013. Sistem informasi geografis penentuan wilayah rawan banjir di Kabupaten Bulelang. *KARMAPATI*. 2(5) : 608-616
- Husna ZS. 2019. Analisis daerah bahaya banjir menggunakan flood hazard index (Fhi) di Das Cimanuk [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Kusumo P dan Nursari E. 2016. Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis Pada Das Cidurian Kab.Serang, Banten. *Jurnal String*. 1(1) : 29-38
- Komaruddin N. 2008. Penilaian tingkat bahaya erosi di sub daerah aliran sungai Cileungsi Bogor. *Jurnal Agrikultura*. 19 (3) : 173-178
- Mistra. 2007. *Tinjauan terhadap buku Antisipasi Rumah di Daerah Rawan Banjir*. Jakarta (ID) : Griya Kreasi
- Nugroho SP.2002. Evaluasi dan analisis curah hujan sebagai faktor penyebab bencana banjir jakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 3(2) :91-97
- Nuryanti JL. Tanesib A. Warsito. 2018. Pemetaan daerah rawan banjir dengan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur . *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*. 3 (2) : 73-79
- Paimin, Sukresn, Pramono BI. 2009. *Teknik Mitigasi Banjir Dan Tanah Longsor*. Balikpapan (ID) : Tropenbos International Indonesia Programmer
- Prasetyo AB. 2009. Pemetaan lokasi rawan dan risiko bencana banjir di kota surakarta tahun 2007 [Skripsi]. Surakarta (ID) : Universitas Sebelas Maret
- Primayuda A. 2006. Pemetaan daerah rawan dan resiko banjir menggunakan sistem informasi geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Purnama A. 2008. Pemetaan kawasan rawan banjir di daerah aliran Sungai Cisadane menggunakan sistem informasi geografis [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Putra MAR. 2017. Pemetaan kawasan rawan banjir berbasis sistem informasi geografis (SIG) untuk menentukan titik dan rute evakuasi (studi kasus : kawasan perkotaan Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan) [skripsi]. Makassar (ID): UIN Alauddin Makassar



- Ramdani EM. 2015. Koordinasi oleh BPBD dalam penanggulangan bencana banjir di Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmu Administrasi*.12(3): 383-406.
- Riyanto. 2010. *Sistem Informasi Geografis Berbasis Mobile*. Yogyakarta (ID): Gava Media.
- Rosyidie A. 2013. Banjir : fakta dan dampaknya, serta pengaruh dari perubahan guna lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. 24 (3) : 241 – 249
- Rozi ON. 2016. Pemetaan kawasan banjir di Kabupaten dan Kota Bogor menggunakan sistem informasi geografis [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Saribun DS. 2007. Pengaruh jenis penggunaan lahan dan kelas kemiringan lereng terhadap bobot isi, porositas total, dan kadar air tanah pada Sub DAS Cikapundung Hulu [skripsi]. Bandung (ID): Universitas Padjajaran.
- SK Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/80 (diolah) tahun 2013
- Suherlan E, 2001. Floodplain visualization using hec-ras hydraulic modeling and arcview gis (a study case of downstream Ciliwung, Jakarta, Indonesia) [tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor
- Suprapto. 2011. Statistik pemodelan bencana banjir Indonesia (kejadian 2002 – 2010). *Jurnal Penanggulangan Bencana*.2(2) : 34-43.
- Syah MW, Hariyanto T. 2013. Klasifikasi kemiringan lereng dengan menggunakan pengembangan sistem informasi geografis sebagai evaluasi kesesuaian landasan pemukiman berdasarkan Undang-Undang Tata Ruang dan metode fuzzy. *Jurnal Teknik POMITS*. 10(10): 2337-3539
- Utomo WY. 2004. Pemetaan kawasan berpotensi banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan menggunakan sistem informasi geografis [skripsi]. Bogor(ID) : Institut Pertanian Bogor



RIWAYAT HIDUP

Anggi Aruna Daulay lahir di Lubuk Sikaping pada 28 Oktober 1997 dari pasangan bapak Leonar Jhoni Daulay dan Ibu Wismar Wati. Penulis merupakan anak pertama dari 5 bersaudara. Penulis telah menamatkan pendidikan di SDN 14 Sentosa Padang Gelugur (2008-2010), sebelumnya penulis pernah menempuh pendidikan di SDN 21 Kampung Nan VI (2005-2008), lalu SMPN 1 Lubuk Sikaping (2010-2013), dan dilanjutkan di SMAN 1 Lubuk Sikaping (2013-2016). Penulis lulus dari SMAN 1 Lubuk

Sikaping pada tahun 2016 dan diterima di IPB melalui jalur SNMPTN di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian. Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi dan kepanitiaan seperti menjadi Bendahara Kementerian BEM KM IPB 2019-2020, Staff Departemen Bisnis dan Kemitraan Ikatan Pelajar Mahasiswa Minang Bogor 2019-2020, Staff Biro Bisnis dan Kemitraan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan 2018-2019, Staff Departemen *Community Development* Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan 2017-2018, Kepala Divisi Medis *Civil Environmental Futsal Competation* 2019, Bendahara divisi *Consumtionpreneur Redscup* 2019, Kepala Divisi *Consumtionpreneur Reds Academy Month* 2018, Bendahara UPGRADING 2018, Staff divisi Logistik dan Transportasi *Indonesian Civil and Environmental Festival* 2019, Staff divisi *Consumtionpreneur* Pekan Kreatif *Civil and Evironmental Engineering* 2018, Staff divisi *Consumtionpreneur* Fateta Art Contes 2018, Staff *Indonesian Civil and Environmental Festival* 2017, *Civil Art and Sport Competition* 2017, Malam Apresiasi Sipil 2017, IPB Bussines Festival 2017. Penulis pernah menjadi panitia PKP2 PKM Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2020. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Mekanika Fluida pada tahun 2018. Penulis juga pernah mendapatkan penghargaan menjadi juara II pada lomba *Environmental Responsibility* yang diselenggarakan Universitas Andalas, Padang pada tahun 2018. Penulis juga telah melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Guwalor Kecamatan Gegesik, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Penulis juga melakukan Praktik Lapangan (PL) di PT. Adhi Persada Gedung pada proyek *Mix-Used Kawasan Transpark Juanda Bekasi*, Jawa Barat. Untuk menyelesaikan program sarjana, penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi berjudul “Pemetaaan Daerah Rawan Banjir pada



DAS Krukut Berbasis Sistem Informasi Geografis” yang dibimbing oleh Dr. Ir. Yuli Suharnoto M.Eng.