

BAB IV

METODE PENELITIAN

Pada Bab IV diuraikan pendekatan dan ruang lingkup penelitian, selanjutnya ruang lingkup penelitian berisi ruang lingkup substansi dan ruang lingkup spasial penelitian. Di dalam sub bab selanjutnya berisi data dan informasi yang dikumpulkan serta langkah-langkah penelitian, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data dan teknik pengolahan data serta analisis data.

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian adalah suatu proses mencari sesuatu secara sistematis dengan menggunakan metode ilmiah. Untuk menerapkan metode ilmiah dalam penelitian diperlukan suatu desain penelitian, yang merupakan rencana tentang cara mengumpulkan dan menganalisis data agar dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuan penelitian (Nazir, 1983 dan Nasution, 2003). Desain penelitian bagaikan sebuah peta jalan yang menuntun serta menentukan arah berlangsungnya proses penelitian secara benar dan tepat sesuai tujuan yang telah ditetapkan (Sarwono, 2006).

Sesuai dengan tujuan dan pertanyaan penelitian dapat digunakan beberapa pendekatan. Comte, (1798-1857) pelopor pendekatan “positivisme”, yang menempatkan aspek nyata dan tidak khayal, menolak metafisika dan teologik. Menurut Comte, ilmu pengetahuan harus nyata dan bermanfaat serta diarahkan untuk mencapai kemajuan (Mantra, 2004). Sugiyono (2011) menyatakan, pendekatan positivisme disebut paradigma positivistik yang telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yakni konkrit/empiris, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis. Metode penelitian

yang menganut paradigma positivistik juga disebut sebagai metode konfirmatif, karena cocok digunakan untuk pembuktian/konfirmasi dan dapat disebut sebagai metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik. Muhadjir (2002) menyatakan paham “positivistik” dengan metode “kuantitatif”, mengandung makna bahwa kerangka teori yang digunakan perlu dirumuskan secara spesifik, dikembangkan melalui logika induktif yang bergerak dari fakta-fakta khusus fenomenal ke generalisasi teoritik, dan kebenaran yang dihasilkan berkorespondensi dengan realitas empiriknya. Pendekatan positivisme tersebut di dalam penelitian lebih dikenal dengan sebutan penelitian survei atau verivikatif yang *quantitatively oriented* (Hadi, 2005).

Nazir (1983), berpendapat bahwa metode survei adalah penelitian lapangan yang dilakukan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual, baik tentang institusi sosial, ekonomi, atau politik dari suatu kelompok ataupun suatu daerah. Dalam metode survei juga dilakukan evaluasi serta perbandingan-perbandingan terhadap hal-hal yang telah dikerjakan oleh peneliti lain dalam menangani masalah serupa dan hasilnya dapat digunakan dalam pembuatan rencana dan pengambilan keputusan dimasa mendatang.

Menurut Effendi (1995), sebagai suatu metode penelitian ilmiah yang telah berkembang, penelitian survai memiliki dasar pemikiran, prosedur dan teknik-teknik khusus yang membedakannya dari metode lainnya. Namun demikian, tetap ada kesamaannya, yakni dalam hal unsur ilmu yang digunakan. Unsur-unsur tersebut adalah konsep, proposisi, teori, variabel, hipotesis atau pertanyaan penelitian dan definisi operasional. Unsur-unsur tersebut merupakan

perangkat pokok ilmiah pengetahuan, dan karenanya merupakan alat penelitian survei yang diperlukan oleh peneliti dalam melakukan aktivitas penelitiannya.

Menurut Sugiyono (2011) terdapat berbagai macam metode penelitian, bila dilihat dari landasan filsafat, data dan analisisnya dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan kombinasi (*mixed methods*). Yang termasuk dalam metode kuantitatif adalah metode survei dan eksperimen, yang termasuk dalam metode kualitatif adalah *phenomenology*, *grounded theory*, *ethnography*, *case study* dan *narrative*. Selanjutnya yang termasuk dalam penelitian kombinasi adalah model *sequential* (kombinasi berurutan) dan *concurrent* (kombinasi campuran).

Berkaitan dengan berbagai hal tersebut, pendekatan penelitian yang dipilih dan dilaksanakan bagi penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, karena masalah yang merupakan titik tolak penelitian sudah jelas dan metode penelitian kuantitatif ini cocok digunakan untuk memperoleh informasi yang luas tetapi tidak mendalam (Sugiyono, 2011). Penelitian ini dilakukan dengan metode survei, dan pendekatan kualitatif menggunakan *case study*. Selanjutnya Abbott dan Bordens (2011) menyatakan bahwa sebuah penelitian kuantitatif bertujuan untuk mendefinisikan hubungan antara variabel dan konstanta dalam suatu rumus matematika. Karena input merupakan bilangan numerik tertentu, maka teori kuantitatif menghasilkan output numerik tertentu pula. Hubungan demikian dapat dijelaskan dan kemudian dapat diuji dengan persyaratan yang ditentukan dan diamati apakah output memuat nilai yang ditetapkan.

Di dalam penelitian ini digunakan metode survei yang dinyatakan oleh Kerlinger (1990) sebagai penelitian yang dapat dilakukan pada populasi besar maupun kecil, tetapi data yang dipelajari adalah data dari sampel yang diambil secara representatif dari populasi tersebut,

sehingga ditemukan kejadian-kejadian relatif, distribusi, dan hubungan antar variabel sosiologis maupun psikologis. Singarimbun (1995) dan Nazir (1988) menyatakan bahwa tipe penelitian survei umumnya digunakan pada penelitian eksploratif (*exploratory research*), penelitian deskriptif (*descriptive research*), dan penelitian menjelaskan (*explanatory studies*). Untuk tipe penelitian yang akan digunakan adalah tipe penelitian eksplanatori, yang merupakan suatu penelitian yang berusaha untuk mencari dan menjelaskan hubungan kausal (sebab akibat) antar variabel-variabel penelitian melalui suatu pertanyaan penelitian. Penelitian survei pada umumnya dilakukan untuk mengambil suatu generalisasi dari pengamatan yang tidak mendalam. Walaupun metode survei tidak memerlukan kelompok kontrol seperti pada metode eksperimen, namun generalisasi yang dilakukan dapat lebih akurat bila digunakan sampel yang representatif (David Kline, 1980 dalam Sugiyono, 2011). Tipe penelitian eksplanatori digunakan untuk mengungkapkan faktor-faktor penyebab menurunnya daya dukung dan daya tampung lingkungan di Zona Industri Genuk Semarang, akibat tidak ditaatinya konsep daya dukung dan daya tampung lingkungan di dalam proses perencanaannya.

Strategi yang digunakan di dalam penelitian ini dilaksanakan melalui metode survei dan *case study*. Metode Survei atau observasi yaitu pengumpulan data dan informasi yang dilakukan dengan mendatangi langsung obyek penelitian yang bersangkutan, sehingga data dan informasi yang diperoleh dapat diyakini kebenarannya, di mana responden yang diamati tidak terlalu besar jumlahnya (Indriantoro, 2002). Ada dua teknik pengumpulan data dalam metode survei :

- 1) Wawancara yaitu proses pengumpulan data dan informasi yang dilakukan peneliti dalam penelitian ini dengan cara mewawancarai langsung dengan sumber atau responden penelitian di 3 kelurahan yakni Kelurahan Terboyo Wetan, Genuksari, dan Trimulyo, yang letaknya

relatif berdekatan dengan Zona Industri Genuk Kota Semarang. Metode survei ini dipilih guna memperoleh pengetahuan yang lebih mendalam tentang hubungan antara perencanaan zona industri yang tidak memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan dengan pencemaran dan degradasi lingkungan.

- 2) Kuesioner yaitu proses pengumpulan data dan informasi dengan cara mengajukan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk mendapatkan data. Model yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah Skala Likert, berbentuk checklist.

Case Study, yang dilaksanakan secara lebih mendalam terhadap 1 kawasan industri (Kawasan Industri Terboyo Semarang) yang mewakili kawasan industri lainnya di Zona Industri Genuk (KI Terboyo Megah, LIK Bugangan Baru, KI Pangkalan Truk dan Zona Industri di luar KI), melalui teknik wawancara dengan kuesioner terbuka maupun tertutup, observasi, dokumentasi dan beberapa titik sampel laboratorium.

A.1. Ruang Lingkup Penelitian

Pada sub bab ini akan dibahas tentang ruang lingkup materi dan ruang lingkup spasial penelitian.

A.1.1. Ruang Lingkup Materi Penelitian

Ruang lingkup materi penelitian mencakup substansi sebagai berikut.

- a) Kesesuaian lahan bagi peruntukan zona industri, ditinjau dari karakteristik dan parameter lahan dan lingkungan.
- b) Daya dukung dan daya tampung lingkungan ditinjau dari:
 - 1) Kemampuan dan kesesuaian lahan untuk alokasi pemanfaatan ruang industri;

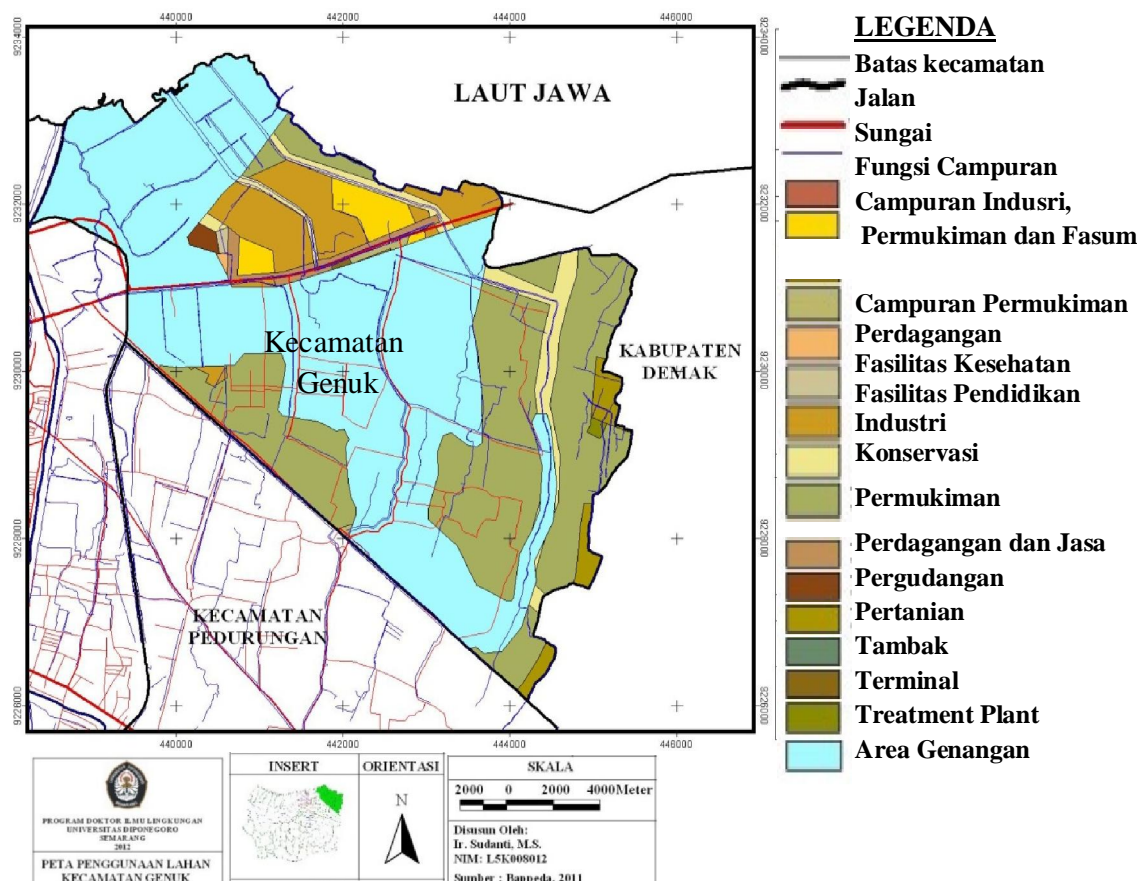
- 2) Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air;
 - 3) Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan energi dan jejak karbon;
 - 4) Kapasitas asimilasi limbah.
- c) Jejak ekologis Zona Industri Genuk, ditinjau dari luas lahan yang dibutuhkan guna penyediaan sumberdaya alam, energi dan kapasitas asimilasi limbahnya.
- d) Dampak sosial, ekonomi dan lingkungan masyarakat yang bermukim di sekitar Zona Industri Genuk, yang membentuk persepsi masyarakat terhadap keberadaan industri.

A.1.2. Ruang Lingkup Spasial

Ruang lingkup spasial penelitian Zona Industri Genuk, meliputi areal dan wilayah di sekitarnya.

- a) Area seluas \pm 800 hektar (Rencana Tata Ruang Kota Semarang 1975-2000), sebagai tempat beraglomerasinya berbagai jenis industri yang bersifat heterogen dan diperkirakan merupakan sumber dampak bagi lingkungan di dalam kawasan maupun di lingkungan sekitarnya. Di dalam zona industri tersebut terdapat Kawasan Industri Terboyo Megah (200 hektar), Kawasan Industri Terboyo Semarang (KITS) seluas 300 hektar, Lingkungan Industri Kecil (LIK) Bugangan Baru seluas 100 hektar, Kawasan Industri Pangkalan Truk Kecamatan Genuk (100 hektar), dan zona industri di luar Kawasan seluas \pm 100 hektar.
- b) Wilayah di sekitar Zona Industri Genuk yang diidentifikasi terkena dampak langsung dari kegiatan di zona industri tersebut. Zona Industri Genuk merupakan ekosistem pantai yang terdiri dari sub sistem darat (industri, permukiman, perkantoran dan perdagangan), dan sub sistem perairan (Sungai Sringin, Sungai Tenggang, Sungai Babon, serta perairan pantai Semarang). Bentang lahan tersebut terletak di Kecamatan Genuk, yakni di 5 kelurahan:

Terboyo Wetan, Trimulyo, Muktihardjo Lor, Gebangsari dan Genuksari. Kelurahan-kelurahan ini dipilih karena lokasi industri besar dan sedang kebanyakan berada di wilayah tersebut. Tata guna lahan di Kecamatan Genuk ini memiliki fungsi campuran, yaitu terdiri dari : 1) area industri, 2) permukiman, 3) sawah, 4) pekarangan/perkebunan, 5) tegalan, 6) tambak, 7) area tergenang dan 8) lahan kosong seperti terlihat di dalam peta penggunaan lahan berikut. (Gambar 14).



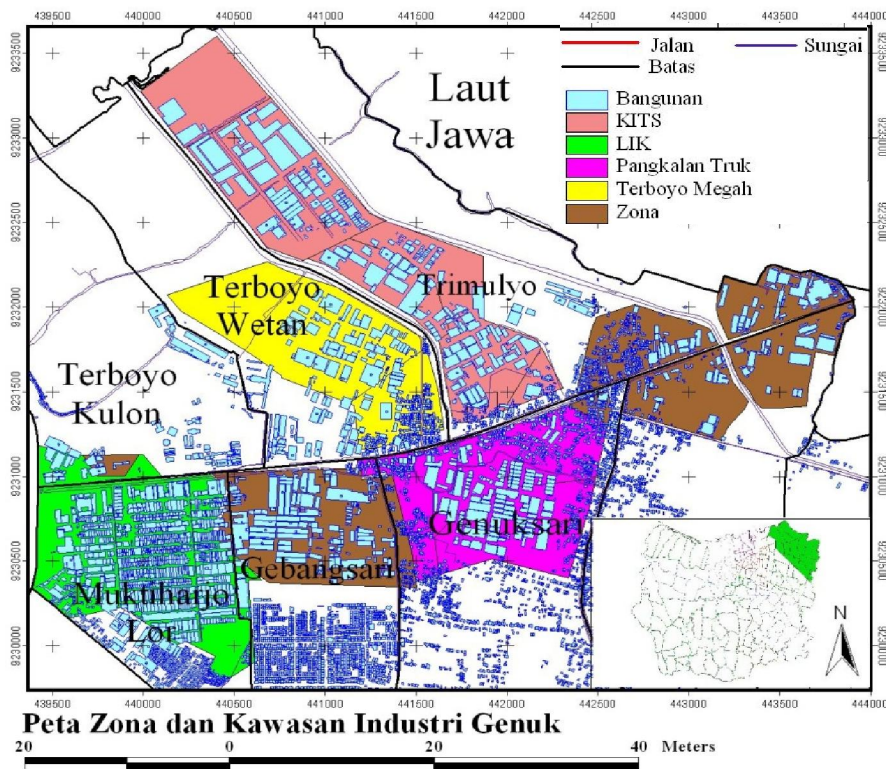
Gambar 14. Peta Tata Guna Lahan di Kecamatan Genuk.

(Sumber : Genuk dalam Angka, 2011)

c) Daerah dampak (*impacted area*) meliputi :

- (1) Batas dimana kegiatan industri berlangsung: batas Kawasan Industri Terboyo Semarang, Kawasan Industri Terboyo Megah, Kawasan Industri LIK Bugangan Baru, dan K.I. Pangkalan Truk, terletak di Kelurahan Terboyo Wetan, Kelurahan Trimulyo dan Kelurahan Genuksari dan dipisahkan oleh jalan raya Semarang-Demak. Ke-3 kelurahan tersebut berlokasi di Kecamatan Genuk kota Semarang
- (2) Batas ekologis, meliputi :
 - Batas ekologis aspek fisik-kimia, didasarkan pada batas ekologis perairan dan batas ekologis udara (arah angin dan aliran air)
 - Batas ekologis hayati, ditentukan berdasarkan biota air dan flora –fauna darat
- (3) Batas ekologis sosial ekonomi, yang merupakan hasil dari batas proyek dan batas ekologis, meliputi kehidupan sosial ekonomi dan budaya masyarakat di sekitar KITS, meliputi Kelurahan Terboyo Wetan, Trimulyo dan Genuksari di Kecamatan Genuk.
- (4) Batas administrasi, meliputi Kelurahan Terboyo Wetan, Trimulyo dan Genuksari yang berbatasan dengan Kelurahan Terboyo Kulon, Banjarsari, Tambakrejo, Banjardowo dan Gebangsari di Kecamatan Genuk.

Lokasi penelitian di Zona Industri Genuk Semarang, diperlihatkan sebagaimana gambar 15 berikut ini.



Gambar 15. Lokasi Penelitian Zona Industri Genuk Semarang
(Sumber : Penelitian, 2012)

B. Data dan Informasi yang Dikumpulkan

Proses penelitian merupakan sebuah proses yang terstruktur dan sistematis untuk menjawab suatu pertanyaan. Proses ini merupakan cara untuk menguji suatu teori, untuk menentukan adanya bukti guna mendukung gambaran mental kita tentang kebenaran teori tersebut (Bouma, 1996). Bukti yang dikumpulkan oleh proses penelitian disebut sebagai data. Data, seperti fakta, apabila berdiri sendiri tidak ada maknanya. Kumpulan data akan lebih bermakna apabila telah dikaitkan dengan teori. Maksud dari proses penelitian ini adalah untuk menghubungkan teori dan penelitian sedemikian rupa sehingga pertanyaan penelitian dapat dijawab. Ketika kita dihadapkan dengan pertanyaan, kita merumuskan sebuah teori tentang jawabannya dan mengujinya dengan mengumpulkan data, yaitu bukti-bukti untuk melihat apakah jawaban teoritis tersebut benar.

Hasil akhir dari proses penelitian bukanlah teori atau data, melainkan ilmu pengetahuan. Penelitian memberikan jawaban atas pertanyaan empiris sebagai hasil dari bukti yang telah dikumpulkan dan dievaluasi (Bouma, 1996).

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode penelitian survei dengan mengumpulkan data primer dari lapangan dan data sekunder dari berbagai publikasi. Penelitian survei pada lokasi terpilih seperti pada Gambar 15 sebagai bahan informasi dan analisis tentang daya dukung, daya tampung dan jejak ekologis di Zona Industri Genuk Semarang. Data yang dikumpulkan meliputi :

- a. Data kondisi umum berupa bentang lahan dan berbagai parameter kesesuaian lahan dan daya dukung lingkungan yakni kemiringan lereng, bahaya longsor, bahaya banjir, daya dukung tanah, drainase, klasifikasi tekstur tanah, nilai COLE, sebaran bahan kasar, permeabilitas tanah, penurunan muka tanah, pengendapan, dan salinitas.
- b. Data sekunder dari berbagai jurnal, publikasi dan literatur yang berhubungan dengan aspek yang diteliti dan analisis tentang daya dukung, daya tampung dan jejak ekologis suatu zona /kawasan.
- c. Spesifikasi dan standardisasi yang berhubungan dengan potensi dan kebutuhan lahan, air dan pembuangan limbah suatu wilayah industri.
- d. Data yang berkaitan dengan pemakaian energi, sumberdaya dan limbah yang dihasilkan oleh kegiatan di Zona Industri Genuk.
- e. Data tentang dampak sosial ekonomi dan budaya terhadap komponen lingkungan akibat kegiatan industri di Zona Industri Genuk.
- f. Data tentang persepsi masyarakat terhadap dampak-dampak yang terjadi akibat keberadaan Zona Industri Genuk

C. Langkah-langkah Penelitian

Langkah penelitian dilakukan secara runtut dengan urutan kegiatan sebagai berikut.

Tujuan 1 : Menganalisis jejak ekologis Zona Industri Genuk Semarang untuk mengetahui berapa luasan *biocapacity* (global hektar) yang diperlukan bagi keberlanjutan Zona Industri Genuk.

- 1) Mendelineasi kawasan industri yang terutama memiliki industri besar dan sedang. Di Zona Industri Genuk Semarang (seluas \pm 800 hektar), terdapat 4 kawasan industri dan industri di luar kawasan (zona) yaitu Lingkungan Industri Kecil (LIK) Bugangan Baru, Kawasan Industri Terboyo Megah, Kawasan Industri Terboyo Semarang (KITS), Kawasan Industri Pangkalan Truk Kecamatan Genuk dan wilayah industri di luar kawasan. Guna penelitian yang lebih mendalam, dipilih 1 kawasan industri sebagai sampel penelitian, yaitu Kawasan Industri Terboyo Semarang. KI Terboyo Semarang ini dipilih karena alasan sebagai berikut.
 - a) Memiliki dokumen Amdal, RKL dan RPL dan ijin usaha tetap
 - b) Memiliki usaha industri yang bervariasi
 - c) Usaha industri yang sampai sekarang masih berlanjut
 - d) Belum ditinggalkan oleh pengelolanya (PT Merdeka Wirastama)
 - e) Lokasinya cukup strategis, karena berbatasan langsung dengan laut, sungai, permukiman penduduk dan jalan raya Semarang-Demak.
- 2) Menganalisis jejak ekologis didasarkan pada urutan perhitungan matematika yang akan mengubah nilai asli dari masukan (*input*), dinyatakan dalam satuan sendiri, ke dalam keluaran (*output*) yang dinyatakan dalam ruang unit, umumnya global hektar (gHa). Semua

perhitungan ini akan dikumpulkan di dalam *spreadsheet* (Microsoft Excel ®) yang memungkinkan untuk diperoleh hasil akhir setelah memasukkan data yang dibutuhkan (Wackernagel et al; 2005).

- 3) Memilih data kegiatan industri di Kawasan Industri Terboyo Semarang. Di KITS terdapat berbagai jenis industri besar dan sedang, berlokasi di 15 Blok Industri (Blok A-Blok O) yang keseluruhannya berjumlah 170 bangunan, namun di antaranya berupa gudang, lahan kosong, tempat assembling dan garasi, sehingga tidak ikut diperhitungkan jejak ekologisnya. Yang dinilai hanya yang berupa usaha produksi saja, yakni sejumlah 70 pabrik. Pabrik-pabrik yang berada di KITS memiliki beragam jenis usaha yang berbeda, di antaranya yang terbanyak adalah pabrik/industri mebel kayu. Data terdiri dari tiga kategori utama sumberdaya yakni energi, sumber daya dan limbah. Dua yang pertama merujuk pada kapasitas konsumsi, sementara yang terakhir merujuk ke kapasitas asimilasi limbah.
- 4) Untuk estimasi jejak karbon digunakan metode yang didasarkan pada penyerapan karbon dioksida, dihitung dengan menilai luasan hutan yang diperlukan untuk eksekusi CO₂ yang dilepaskan oleh pembakaran bahan bakar fosil.
- 5) Memperhitungkan jejak ekologis dan luas lahan biokapasitas yaitu luas lahan ekuivalen dengan konsumsi sumberdaya dan energi serta asimilasi limbah yang dihasilkan oleh industri Genuk. Untuk perhitungan jejak ekologis digunakan rumus Herva (2007), dimodifikasi :

$$= \text{---} + \text{---} \cdot \text{---} + \text{---} \cdot \text{---} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

§ A: luas wilayah, dinyatakan dalam hektar (ha), baik untuk Energi (E), Sumber Daya (SDA) atau Limbah (L).

- § NA adalah nilai asli masing-masing kategori sumberdaya,
- § PA yaitu efektifitas produksi,
- § NE adalah nilai energi,
- § PE sama dengan efektifitas energi dan
- § Fk adalah faktor penyama.

6) Menilai besarnya biokapasitas digunakan rumus Rees & Wackernagel (1996):
 =(10)

Keterangan :

- § BK = Biokapasitas/biocapacity (BC)
- § A = Luas lahan dari setiap kategori lahan
- § YF = Yield Faktor (faktor panen)
- § EqF = Equivalence Factor (faktor ekivalensi untuk kategori lahan dimaksud)

7) Menilai defisit atau sisa ekologis Zona Industri Genuk Semarang, menggunakan rumus :

$$DE = JE_{total} - BK_{total} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

- § DE = defisit ekologis
- § JE total = Jejak ekologis total
- § BK total = Biokapasitas total.

8) Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan apakah jejak ekologisnya masih lebih kecil ataukah sudah melampaui biokapasitasnya (*overshooting*), sehingga dapat dihitung sisa ataukah defisit ekologisnya.

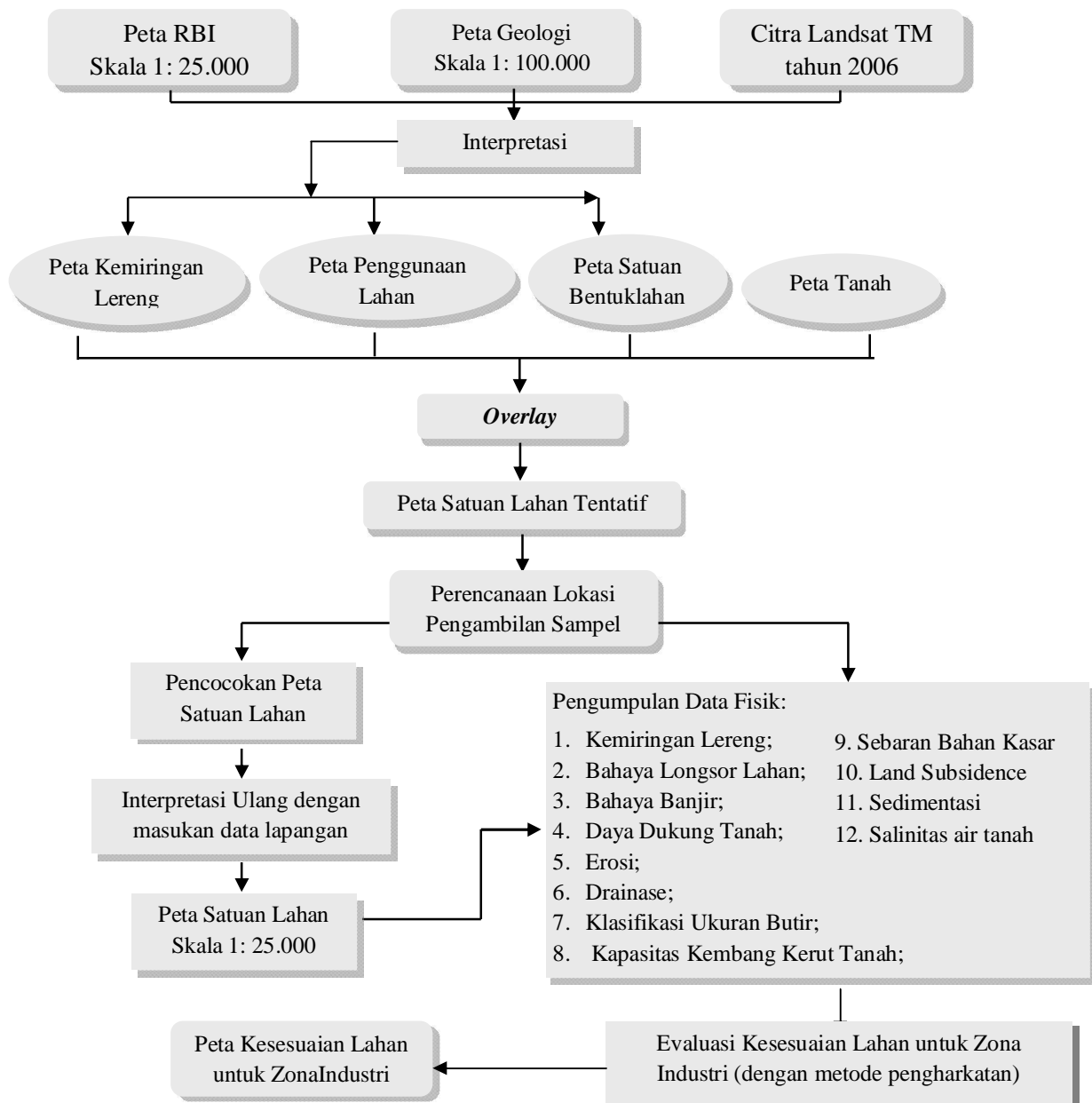
9) Menggunakan acuan studi yang dilakukan oleh *China Council for International Cooperation on Environment and Development-World Wide Fund for Nature (CCICED-WWF)* tahun 2006, tingkat defisit ekologis dapat diinterpretasikan apakah termasuk dalam kategori *reserved/balanced region* atau *deficit region*.

Tujuan 2 : Mengevaluasi kesesuaian lahan untuk Zona industri Genuk dilihat dari kriteria peruntukan lahan industri.

Evaluasi lahan pada dasarnya merupakan suatu proses menduga suatu lahan untuk berbagai penggunaan, terutama berkaitan dengan penggunaan non pertanian seperti permukiman, industri, jalan raya, lapangan terbang dan lain sebagainya yang bersifat keteknikan. Untuk mencapai tujuan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang diawali dengan interpretasi peta topografi skala 1:50.000 dan peta geologi skala 1:100.000 untuk mendapatkan peta bentuklahan tentatif. Data yang diambil dari peta topografi adalah morfologi dan proses geomorfologi sedangkan dari peta geologi data yang diambil adalah stuktur dan jenis batuan. Setelah peta bentuklahan dibuat kemudian dilakukan cek lapangan untuk menguji kebenaran hasil interpretasi sekaligus menambah data yang tidak dapat diperoleh langsung dari kedua peta tersebut yang akhirnya menghasilkan peta bentuklahan akhir. Peta bentuklahan ditumpang susunkan dengan peta kemiringan lereng, peta tanah dan penggunaan lahan, diperoleh peta satuan lahan. Peta satuan lahan digunakan sebagai satuan pemetaan sekaligus dijadikan sebagai satuan evaluasi dan dijadikan dasar untuk menentukan lokasi pengambilan sampel. Metode yang digunakan untuk penilaian kesesuaian lahan adalah survei yang meliputi pengamatan, pengukuran dan pencatatan terhadap variabel-variabel kesesuaian lahan untuk kawasan industri. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode purposif, sedangkan metode analisis datanya dengan metode skoring/pengharkatan. Parameter yang digunakan meliputi kemiringan lereng, bahaya longsor, bahaya banjir, daya dukung tanah, drainase, erosi, klasifikasi ukuran butir, nilai COLE, sebaran bahan kasar, disposisi, salinitas air tanah dan *land subsidence* (Pedoman Teknis Analisis Aspek

Fisik dan Lingkungan, Ekonomi, serta Sosial Budaya dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang, 2007, dimodifikasi).

1) . Diagram alir mekanisme penentuan peta kesesuaian lahan untuk zona industri terdapat pada Gambar 16.



Gambar 16. Diagram Alir Mekanisme Penentuan Peta Kesesuaian Lahan Zona Industri (Sumber: Imanuson, 2008 dimodifikasi, 2012).

- a) Setelah data dari lapangan dan dari laboratorium dikumpulkan kemudian dilakukan pemrosesan, klasifikasi dan analisis data untuk mengetahui kelas kesesuaian lahannya. Pada kelas kesesuaian lahan dapat diketahui faktor-faktor pembatasnya. Faktor pembatas dapat digunakan sebagai dasar untuk pemecahan masalah.
- b) Alat dan Bahan
- 1) Alat yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5
Alat dan Bahan Penelitian

No	Nama alat	Kegunaan
1	<i>Soil Ring Sampler</i>	Untuk pengambilan sampel tanah yang akan diuji indeks COLE-nya (<i>Coefficient of Linear Extensibility</i>).
2	GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Untuk menentukan posisi titik pengukuran
3	Pita ukur	Untuk mengukur dimensi panjang skala besar
4	Mistar	Untuk mengukur dimensi panjang skala kecil
5	Abney level	Untuk mengukur kemiringan lereng
6	Kamera	Untuk pengambilan foto lapangan
7	<i>Current meter</i>	Untuk mengukur kecepatan arus sungai.
8	EC Meter	Untuk mengukur DHL, Tempetratur, dan PH air.
9	Daftar isian lapangan	Untuk pencatatan data di lapangan
10	Lacer Ace Telemetry	Untuk pengukuran dimensi kemiringan lereng, jarak vertikal, dan jarak horisontal
11	Yallon	Untuk membantu menyamakan ketinggian antara titik bidik alat dengan ketinggian titik yang dibidik, sehingga bidang bidik yang dihasilkan berupa bidang datar. Garis-garis pada yallon (merah dan putih) mempunyai ukuran yang telah ditentukan yaitu 30 cm.
12	Seperangkat komputer PC Intel Pentium 4 1,8 GHz, DDR2 1 GB RAM, <i>software</i> : Envi 4.5, ArcView versi 3.3 dengan ekstensi <i>Image Analyst</i> , <i>Xtools</i> , dan ekstensi lainnya, dengan sistem operasi Windows XP	Untuk proses pengolahan dan penyajian data

Sumber: Peneliti (2011)

2) Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a) Peta Rupa Bumi Lembar Genuk, Skala 1 :25.000, Tahun 2000, Sumber: Bakosurtanal ;
- b) Peta Kemiringan Lereng wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- c) Peta Kerentanan Gerakan Tanah, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- d) Peta Bahaya Banjir Tahunan, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- e) Peta Geologi Teknik, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- f) Peta Geohidrologi, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- g) Peta Tanah, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- h) Peta Zona Amblesan Tanah Kota Semarang, Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber Kementerian ESDM;

Tujuan 3 : Mengevaluasi Dayadukung lingkungan di Zona Industri Genuk Semarang, untuk mengetahui kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan sumberdaya lahan, air dan energi.

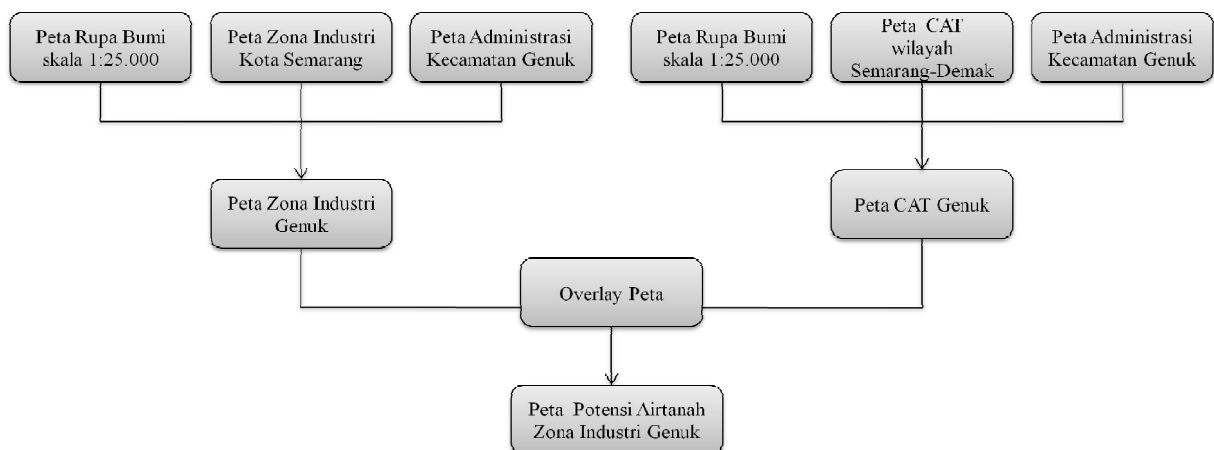
- 1) Membandingkan antara potensi sumber daya air di zona industri Genuk Semarang dengan kebutuhan air untuk industri didasarkan pada penggunaan air bagi industri yang

meliputi air sebagai bahan mentah dalam proses industri, pendingin, penggelontoran limbah dan lain sebagainya.

- 2) Untuk mengetahui potensi ketersediaan airtanah di zona industri Genuk, maka prosedur penentuan ketersediaannya adalah sebagai berikut.
 - a) Menyiapkan peta Zona Industri Genuk Semarang yang dilengkapi dengan skala, letak lintang dan bujur.
 - b) Menyamakan skala Peta Zona Industri Genuk Semarang dan Peta CAT lembar Jawa Tengah.
 - c) Mengoverlay Peta Zona Industri Genuk dan Peta CAT lembar Jawa Tengah sesuai dengan letak lintang dan bujur masing-masing peta.
 - d) Mendigit CAT yang masuk ke dalam Zona Industri Genuk.
 - e) Memperkirakan luas area CAT yang masuk ke dalam wilayah Zona industri Genuk.
 - f) Melakukan pembagian proporsi luas CAT yang masuk ke dalam Zona industri Genuk dengan luas Zona Industri Genuk dan daerah yang tidak berpotensi, untuk mendapatkan ketersediaan airtanah sesuai dengan potensi yang ada dalam Peta CAT Semarang-Demak. Peta Cekungan Airtanah lembar Jawa Tengah diperoleh diperoleh dari Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral tahun 2011.
- 3) Untuk penentuan kebutuhan air bagi industri pabrikasi dihitung dengan cara sebagai berikut.
 - a) Menentukan batas administrasi yang masuk ke dalam wilayah Zona Industri Genuk dengan *overlay* antara Peta wilayah Zona Industri Genuk dengan Peta administrasi.

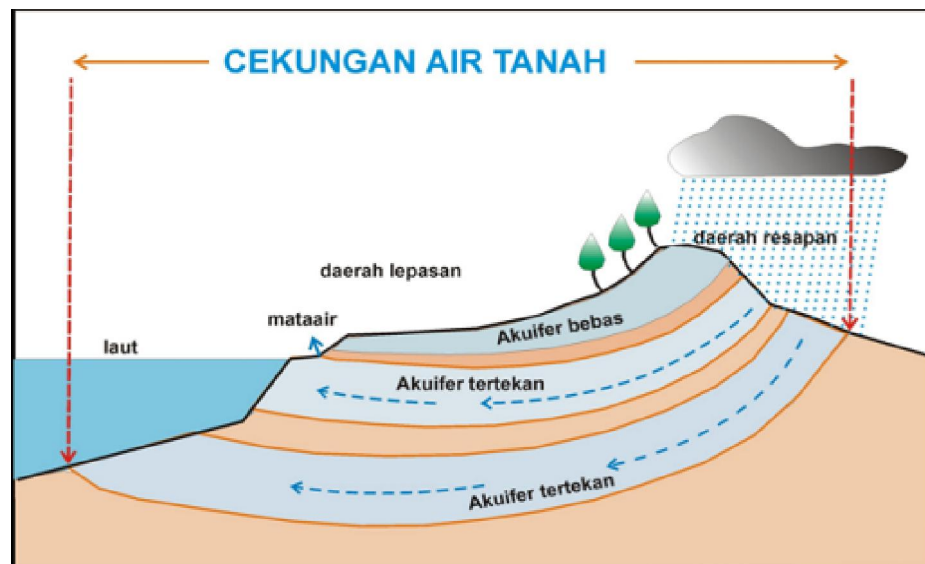
- b) Memperkirakan jumlah pemakaian air untuk industri dari data perijinan pengambilan air baik yang berupa Air Bawah Tanah (ABT) maupun Air Permukaan (AP) dalam bentuk bulanan.
- c) Memperkirakan total kebutuhan air untuk industri yang masuk di wilayah zona industri Genuk Semarang.
- d) Data sekunder kebutuhan air untuk industri didapatkan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Semarang (2010) dan Dinas Pendapatan Propinsi Jawa Tengah (2011).
- e) Untuk pendugaan potensi ketersediaan airtanah, baik yang berupa airtanah bebas maupun airtanah tertekan dilakukan dengan menggunakan Peta Cekungan Air Tanah (CAT) Semarang-Demak Lembar Jawa Tengah skala 1:250.000.

Diagram Alir Penentuan Potensi Air Tanah untuk Zona Industri Genuk sebagaimana gambar 17. berikut.



Gambar 17. Diagram Alir Penentuan Potensi Air Tanah Zona Industri Genuk (sumber: Penelitian, 2012)

Di dalam UU Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, daerah aliran air tanah disebut Cekungan Air Tanah (CAT) atau *groundwater basin* yang didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung (Gambar 18).



Gambar 18. Skema Cekungan Air Tanah (Kodoati, 2011)

4) Untuk mengevaluasi kebutuhan dan pasokan energi (listrik), diperlukan data penyulang yang menuju ke areal Zona Industri Genuk, diperoleh dari PLN Distribusi Jateng-DIY tahun 2012. Data tersebut digunakan untuk menghitung besarnya kapasitas dan penggunaan listrik oleh zona industri. Kemudian dari angka-angka tersebut dinilai jejak karbon dengan menggunakan rumus berikut.

$\text{Jejak Karbon} = \text{Jumlah energi yang dikonsumsi} \times \text{Faktor emisi}$(12)
---	-----------

Tujuan 4 : Menganalisis Dayatampung lingkungan di zona industri Genuk Semarang untuk mengetahui kemampuannya dalam mengasimilasi limbah.

- a) Analisis daya tampung lingkungan Zona Industri Genuk dilakukan dengan cara membandingkan antara timbulan limbah cair yang dibuang oleh industri di Zona Industri Genuk ke Sungai Babon dengan kapasitas Sungai Babon untuk mengasimilasi limbah.
- b) Menentukan timbulan limbah cair (beban BOD) dari Zona Industri Genuk. Perhitungannya dengan mengalikan besaran luasan zona industri (800 hektar) dengan baku mutu limbah cair kawasan industri berdasarkan KepMen LH nomor 3 tahun 1998. Besarnya baku mutu BOD zona industri adalah 4,3 kg/hari/ha (Tabel 6).
- c) Kapasitas Sungai Babon diestimasikan dari data debit selama 30 tahun (1980-2010), kemudian dicari debit maksimum, minimum dan debit andalannya. Untuk debit andalan diambil angka probabilitas yang mendekati 80% (Bappenas, 2006).

Tabel 6.

Beban pencemaran sungai maksimum (kg/hari. Hektar)

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/hari,Ha)
BOD S	50	4,3
COD	100	8,6
TSS	200	17,2
pH	6,0 - 9,0	

Debit Limbah Cair Maksimum

1 L per detik per HA lahan kawasan yang terpakai

Sumber : Kepmeneg LH, no.3 Tahun 1998 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kawasan Industri

d) Daya tampung beban pencemaran dapat dihitung dengan persamaan neraca massa, sebagai berikut :

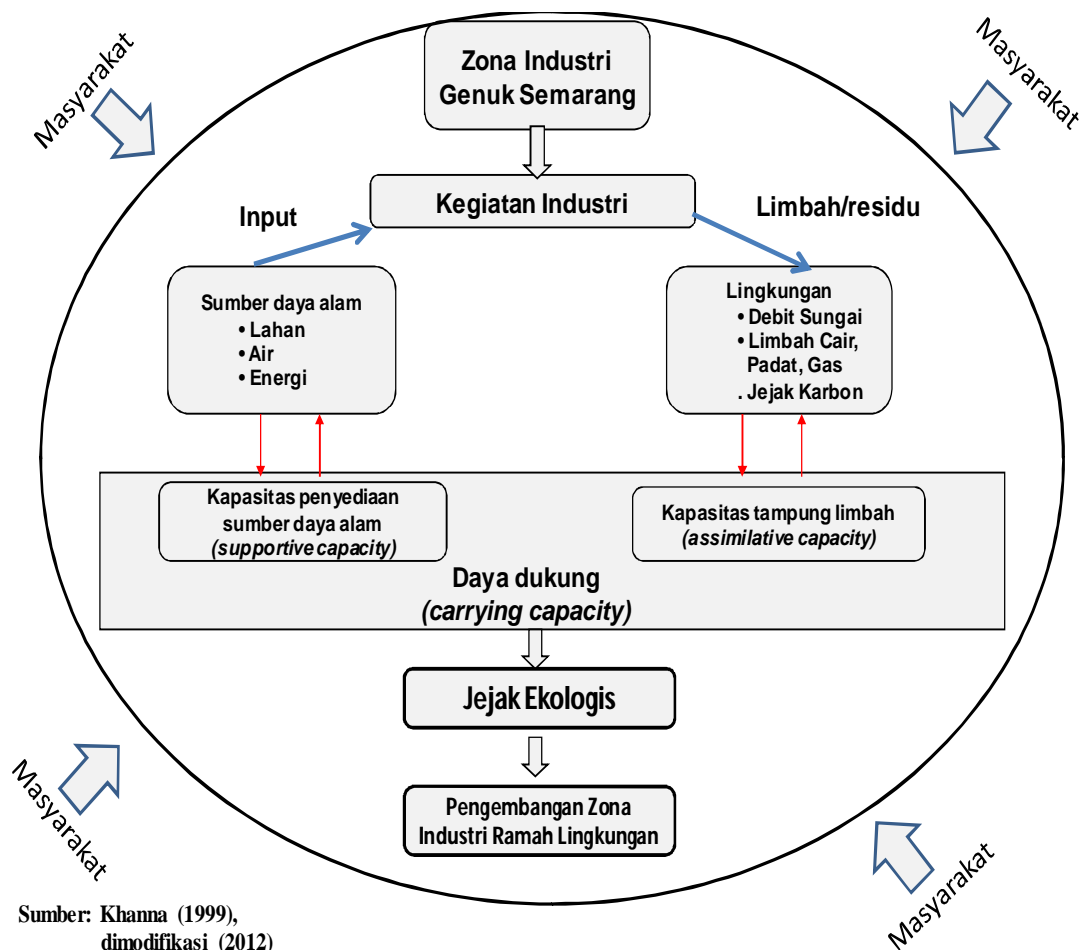
$$\begin{array}{l} \text{Daya tampung} \\ \text{beban cemaran} \end{array} = \begin{array}{l} \text{beban cemaran} \\ \text{(sesuai baku mutu)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{beban cemaran} \\ \text{(terukur)} \end{array} \dots\dots\dots (13)$$

Tujuan 5 : Mengkaji persepsi masyarakat terhadap keberadaan Zona Industri Genuk Semarang, dilihat dari aspek sosial, ekonomi dan lingkungan.

- a) Mengidentifikasi dampak sosial, ekonomi dan budaya masyarakat yang bermukim di sekitar kawasan industri yakni di Kelurahan Terboyo Wetan, Genuksari dan Trimulyo.
- b) Metode yang akan digunakan adalah metode penelitian survei, yang dimulai dari deskripsi tentang persepsi masyarakat mengenai keberadaan zona industri,
- c) Pengambilan sampel akan dilakukan secara acak dengan tujuan tertentu (*purposif random sampling*), dengan responden yang diharapkan cukup mewakili profil masyarakat. Data primer dikumpulkan dan diolah melalui kegiatan survei dan dilengkapi dengan observasi lapangan serta wawancara dengan segenap pihak yang terkait, termasuk tokoh-tokoh kunci (*key persons*). Data sekunder diperoleh dari berbagai kepustakaan, dokumen dan laporan yang menyangkut pembangunan dan aktivitas di Zona Industri Genuk dan sekitarnya.
- d) Untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh nyata pada persepsi masyarakat terhadap keberadaan industri di Genuk ditentukan berbagai variable, antara lain jenis kelamin penduduk, pendidikan yang ditamatkan, pekerjaan utama/sampingan, jumlah anggota keluarga yang bekerja, lama tinggal dan penghasilan rata-rata, pencemaran yang terjadi, kondisi air bersih dan air sumur, kerusakan jalan, gangguan yang timbul akibat polusi. Selanjutnya dilakukan

analisis melalui teknik korelasi regresi linier berganda dan menggunakan program SPSS ver. 19.

Lebih jelasnya alur penelitian dapat digambarkan sebagaimana diagram pada Gambar 19. berikut ini.



Sumber: Khanna (1999),
dimodifikasi (2012)

Gambar 19. Diagram Alir Penelitian

D. Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2011) dan Bungin (2009), populasi adalah sekelompok orang, kejadian, atau benda, yang dijadikan obyek penelitian. Populasi adalah wilayah generalisasi yang

terdiri atas obyek/subyek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Apa yang dipelajari dari sampel itu, kesimpulannya dapat diberlakukan untuk populasi (Sugiyono, 2011). Oleh karenanya sampel yang diambil dari populasi harus benar-benar mewakili (representatif).

D.1. Populasi

Dalam menyelesaikan penelitian ini, sebagai lokasi penelitian adalah di Zona Industri Genuk yang terletak di Kecamatan Genuk, Semarang, Jawa Tengah dan dipilih tempat/lokasi penelitian di Kawasan Industri Terboyo Semarang (KITS) yang terletak di Zona Industri Genuk Semarang sesuai metode penelitian sebagai sebuah kawasan industri dengan segala interaksinya. Industri dan masyarakat di sekitarnya dianggap sebagai populasi dan substansi penelitian.

a. Lahan, air dan udara

Populasi penelitian yaitu satuan lahan yang diperoleh dari penampalan (*overlay*) peta bentuk lahan, peta tanah dan peta penggunaan lahan. Peta satuan bentuk lahan diperoleh dari hasil interpretasi peta topografi, foto udara, dan checking ke lapangan. Rancangan sampel ditentukan dengan teknik pengambilan sampel acak sederhana dan stratum yang digunakan adalah bentuk lahan, jenis tanah, dan jenis penggunaan lahan. Untuk nilai/index COLE dipilih 3 lokasi sampel yakni di Kelurahan Banjardowo, Terboyo Wetan dan Gebangsari. Untuk air yang diteliti adalah badan air yang terdapat di Sungai Sringin, Tenggang dan Babon beserta anak sungainya. Untuk udara dipilih di lokasi Jalan Kaligawe karena paling padat lalu lintasnya, selain itu juga disekitar permukiman yang padat penduduk dan berdekatan dengan zona industri.

b. Masyarakat

Populasi masyarakat adalah jumlah penduduk di 3 kelurahan yang diperkirakan paling dekat dengan sumber pencemaran, yakni Kelurahan Terboyo Wetan, Trimulyo dan Genuksari. Jumlah populasi dari 3 kelurahan tersebut adalah sebesar 4164 KK. Guna mengetahui persepsi penduduk terhadap dampak kegiatan Zona Industri Genuk, perlu diidentifikasi terlebih dahulu dampak sosial, ekonomi dan budaya masyarakat di sekitar Kawasan Industri Terboyo Semarang. Jumlah keseluruhan penduduk di Kecamatan Genuk sebesar 80.600 jiwa, terdiri dari penduduk laki-laki 40.219 jiwa dan perempuan 40.381 jiwa (Kecamatan Genuk Dalam Angka, 2010). Sedangkan jumlah penduduk di Zona Industri Genuk yang berdomisili di 3 kelurahan yang berbatasan dengan Kawasan Industri Terboyo yaitu Kelurahan Terboyo Wetan (1344 jiwa), Trimulyo (3470 jiwa), dan Genuksari (12.672 jiwa). Jumlah penduduk di 3 kelurahan tersebut sebanyak 17.486 jiwa.

c. Industri

Populasi industri adalah jumlah seluruh unit industri di Kawasan Industri Terboyo Semarang yang terdiri dari 6 Blok, yaitu Blok A-B-C, Blok D-E-F, Blok G, Blok H-I-J-K-L, Blok M, dan Blok N-O. Keseluruhan Blok tersebut memiliki \pm 170 pabrik/jenis usaha sebagaimana terlihat di dalam Tabel 7. Kawasan Industri Terboyo Semarang memiliki luas lahan sebesar 300 hektar dan terdiri dari industri besar dan sedang. Dari sekitar 170 pabrik/jenis usaha, tidak semuanya berupa industri proses, hanya sekitar 70 industri yang tercatat saat ini berproduksi, dan sebagian lainnya berupa gudang dan tanah kosong. Jenis kegiatannya bervariasi

mulai dari makanan, mebel, pakaian, sampai dengan percetakan. Sedangkan yang berupa gudang dipergunakan untuk menyimpan barang-barang hasil produksi ataupun bahan mentah.

Tabel 7.

Jenis Usaha di Kawasan Industri Terboyo Semarang

NO	NAMA	JENIS USAHA	LUAS (m2)	Golongan Industri	KETERANGAN
1	BLOK A	Garmen, Obat, Gudang	130.600	Industri Besar	Produksi, gudang
2	BLOK B	Furniture, konstruksi, furniture, mesin, angkutan, gdg tepung, gdg kertas, kosong, angkutan	240.500	Industri Sedang	Produksi, garasi, gudang, kapling
3	BLOK. C	Kosong, gudang, konstruksi, Gudang, Cat, percetakan, gdg kertas, gdg sepatu, kertas, gdg sepatu	240.800	Industri Sedang	Gudang, garasi, produksi
4	BLOK. D	Furniture, kosong, karpet, furniture, angkutan, gdg kertas, tiner, kosong, plastik, kardus/karton	280.250	Industri Sedang	Produksi, Kapling, gudang, garasi
5	BLOK. E	Kosong, Konstruksi, industri ikan, aluminium, angkutan, furniture, gdg. Triplek.	170.400	Industri Sedang	Gudang, produksi, garasi
6	BLOK. F	Kosong, angkutan, filet ikan, mesin, kosong	60.450	Industri Sedang	Kapling, garasi, produksi, Bengkel
7	BLOK. G	Angkutan, gudang, kosong, adwer tising, pralon, furniture, elektronik, alat tulis, konstruksi, tiner, pakan ternak, angkutan, percetakan, gdg kasur, kayu, oli bekas, sabun, es krim, gdg kasur, angkutan	120.700	Industri Besar	Bengkel, gudang, produksi
8	BLOK. H	Gudang, tiner, gdg triplek angkutan, kuningan	100.400	Industri Sedang	Gudang, garasi, kapling, produksi, gudang, garasi
9	BLOK. I	Loging kayu, kosong, spring bed, logging kayu, kuningan	360.500	Industri Sedang	Produksi, gudang, produksi
10	BLOK. J	Kosong, gudang, furniture, vulkanisir, triplek, plastik, konstruksi	270.200	Industri Besar, Industri Sedang	Kapling, garasi, produksi, gudang, kantor
11	BLOK. K	furniture, alat listrik, konstruksi, gudang.	90.600	Industri Sedang	Gudang, produksi, kantor
12	BLOK. L	Furniture, permen, gudang, angkutan	170.500	Industri Sedang	Produksi, garasi

NO	NAMA	JENIS USAHA	LUAS (m2)	Golongan Industri	KETERANGAN
13	BLOK. M	Bengkel, gdg, tiner, kosong, kayu, angkutan, furniture, garasi, kloset, percetakan, kantong plastik, tiner, gudang, karpet, kertas, alat kedokteran, kayu, kopi, cat, krupuk, mesin, elpiji, garasi truk, bandeng presto	130.530	Industri Besar, Industri Sedang	Garasi, bengkel tabung, gudang produksi, kapling, kantor, pengisian BBM
14	BLOK. N	Kopi, furniture, kayu, kasur springbed, kosong, trasi, tiner sepeda motor, minyak goreng, gudang, mesin, rumput laut,	230.250	Industri Besar, Sedang	Produksi, kapling, perakitan, gudang.
15	BLOK- O	Bt. Bara, transit, kosong	340.320	Industri Sedang	Transit (Gudang)
		Jumlah	3.000.000		

Sumber : Hasil Penelitian, 2012.

D.2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki ciri-ciri atau keadaan tertentu yang akan diteliti. Menurut Sugiyono (2011), sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Bila populasi besar dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi dimaksud. Apa yang dipelajari dari sampel, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Oleh karena itu sampel harus representatif dalam hal besaran sampel, teknik sampling dan karakteristik populasi dalam sampel. Kerangka sampling yakni daftar lengkap semua unsur dalam populasi yang akan menjadi sumber informasi untuk menarik sampel penelitian. Dengan kata lain yang dimaksud dengan kerangka sampling adalah daftar yang berisikan setiap elemen populasi yang bisa diambil sebagai sampel. Dalam penelitian ini diperlukan adanya sampel, karena cukup luasnya daerah penelitian yang meliputi 4 kawasan industri dan wilayah di luar kawasan industri (zona industri), dengan

populasi yang besar dan cukup beragam, serta 3 kelurahan dengan populasi yang cukup besar. Selain itu juga substansi penelitian dan kondisi lapangan yang beragam pada semua aspek yang diteliti. Keragaman yang dimaksudkan antara lain berupa kondisi lingkungan, penggunaan lahan, sumberdaya lahan, aktivitas industri, beban pencemaran (lahan, air, udara), ketersediaan dan kebutuhan air, serta ketersediaan dan kebutuhan energi. Dalam penelitian ini digunakan 3 macam sampel, yaitu sampel tanah, air dan udara, sampel masyarakat dan sampel industri.

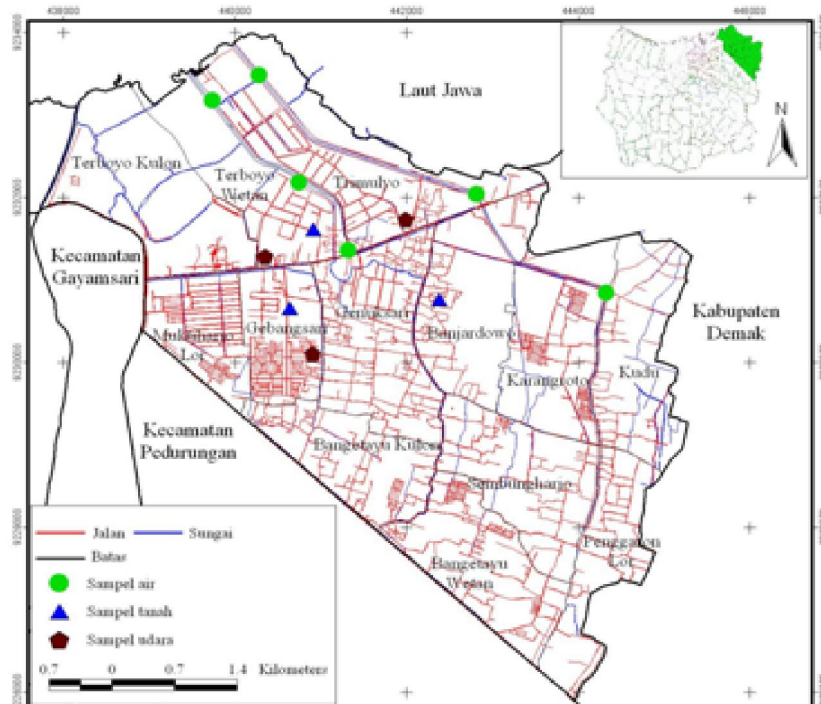
1) Sampel tanah, air dan udara.

- a) Sampel tanah dipilih secara purposif di 3 lokasi yakni di Kelurahan Banjardowo, Gebangsari dan Terboyo Wetan. Selanjutnya sampel tanah dikirim ke Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada guna diuji indeks COLE nya. Sampel tanah juga diperlukan untuk mengetahui tingkat pencemaran tanah di Zona Industri Genuk (pH, NH₄N, Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr, Pb dan Na).
- b) Sampel air digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran pada badan air, dilakukan di Sungai-sungai Babon, Sringin dan Tenggang (BOD, COD, DO, TSS, Phenol, Phosfat, pH, Sulfida, E. Coli dan Total Coliform). Guna pengkajian daya tampung lingkungan di Zona Industri Genuk diambil beberapa sampel air di 3 ruas Sungai Babon (ruas 6, 7 dan 8)
- c) Sampel udara dibutuhkan guna mengetahui kualitas udara ambien di Zona Industri Genuk (SO₂, CO, NO₂, Debu, H₂S, Amoniak /NH₃ dan tingkat kebisingan).

Semua data yang terkumpul tersebut akan digunakan untuk menganalisis daya dukung, daya tampung lingkungan dan jejak ekologis Zona Industri Genuk. Lokasi pengambilan sampel air, tanah dan udara terdapat di dalam Gambar 20.

2) Sampel Masyarakat

Sampel masyarakat dipilih secara *purposif random sampling*, karena anggota populasinya (rumah tangga) relatif homogen dilihat dari pendidikan yang ditamatkan dan mata pencahariannya. Berdasarkan hal tersebut, dipilih 3 kelurahan di Kecamatan Genuk dari 13 desa/kelurahan, yakni Kelurahan Terboyo Wetan, Genuksari dan Trimulyo. Setiap kelurahan diambil sampel dengan rumus Isaac dan Michael (Sugiyono, 2011). Jumlah kepala keluarga di kelurahan Genuksari sebanyak 2.994 KK, di Desa Trimulyo sebesar 882 KK dan di Kelurahan Terboyo Wetan berjumlah 288 KK.



Gambar 20. Lokasi Pengambilan Sampel Air, Tanah dan Udara

Jumlah rumah tangga sebagai populasi adalah sebesar 4164 KK. Besarnya sampel menurut rumus Sugiyono (2010) sebagai berikut.

$$n = \frac{N \cdot Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)}{d^2 (N-1) + Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

- n : Besar sampel
- N : Besar populasi
- P : Perkiraan proporsi (prevalensi) variabel dependen pada populasi (0,5)
- Q : 1-P
- Z_{1- α} : Statistik Z (Z = 1,96 untuk $\alpha = 0,05$)
- d : Delta presisi absolut atau *margin of error* yang diinginkan dikedua sisi proporsi(10%)

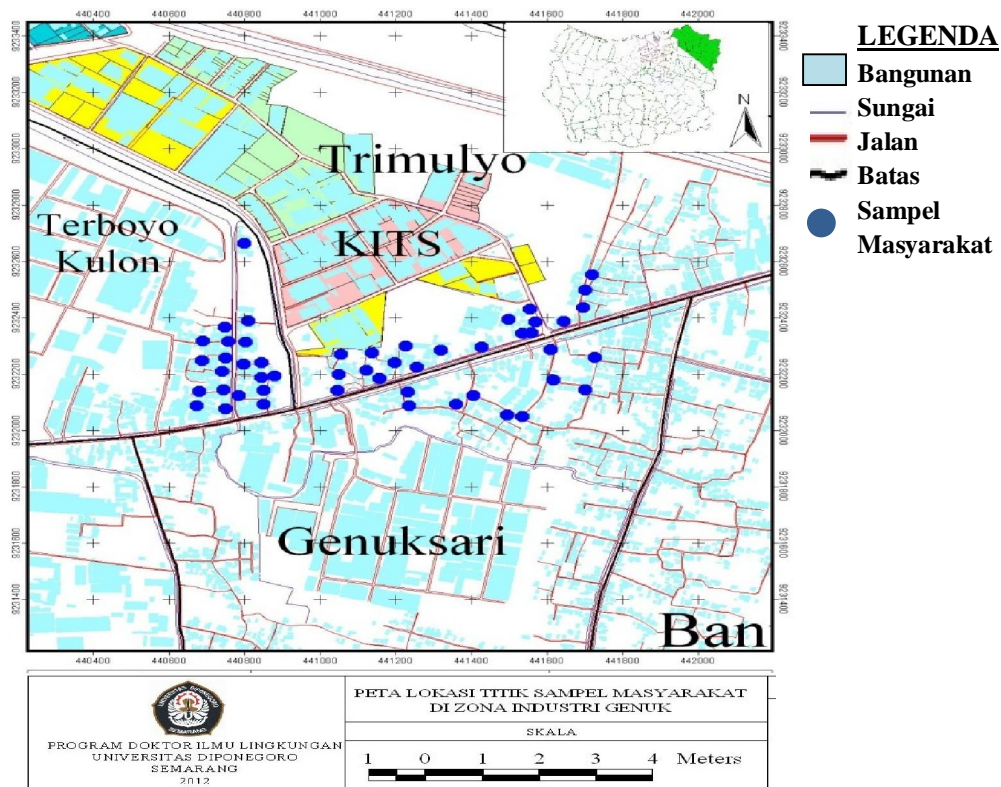
Perhitungan jumlah sampelnya sebagai berikut.

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu melihat dampak keberadaan industri terhadap lingkungan sosial, maka dari jumlah sampel 50 KK tersebut, pemilihan sampelnya dilakukan secara *purposif sampling*. Teknik ini dipilih guna mencapai tujuan tertentu. Pemilihan sekelompok subyek didasarkan atas ciri-ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut erat dengan ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Hadi, 2005). Penetapan sampel didasarkan atas informasi yang mendahului (*previous knowledge*) tentang keadaan populasi. Dipilih beberapa daerah atau kelompok kunci, yakni sampel penduduk yang tinggal sangat berdekatan dengan kawasan industri KITS, yakni di Kelurahan Trimulyo sebanyak 20 sampel dan Kelurahan Terboyo Wetan sebesar 20 sampel dan diambil juga kelompok penduduk yang agak jauh lokasinya dari KITS terpisah oleh jalan raya Semarang-Demak, yaitu di Kelurahan Genuksari sebesar 10 sampel, sebagaimana (Tabel 8) dan distribusi sampelnya dapat dilihat pada Gambar 21.

Tabel 8.
Jumlah Sampel Penduduk setiap Kelurahan

Kelurahan	Populasi	Sampel
Genuksari	2994	10
Trimulyo	882	20
Terboyo wetan	288	20
Total	4164	50

Sumber : Penelitian, 2012



Gambar 21. Pengambilan Sampel Masyarakat di wilayah dampak (*impacted area*)
(Sumber : Penelitian, 2012)

3. Sampel Industri

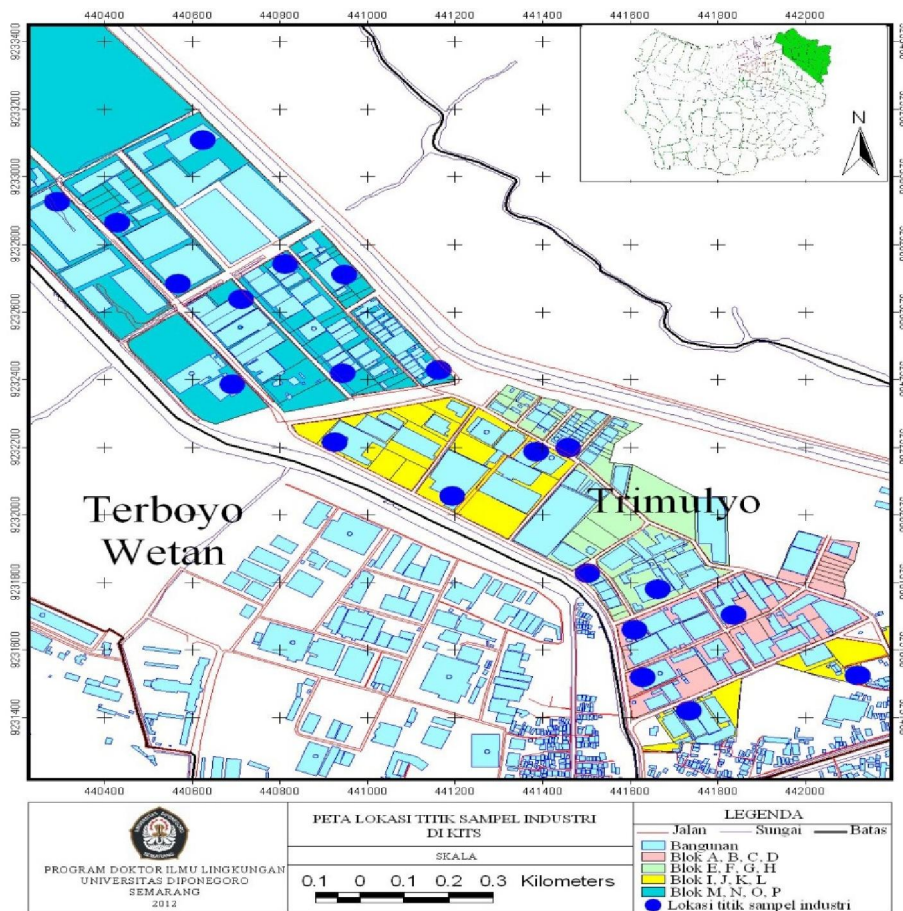
Sebagai sampel industri dipilih satu kawasan industri di antara 4 kawasan industri yang terdapat di Zona Industri Genuk yaitu Kawasan Industri Terboyo Semarang (KITS), dengan

alasan antara lain : 1) memiliki dokumen Amdal, RKL dan RPL dan ijin usaha tetap, 2) pengelolaan masih berjalan di bandingkan 4 KI lainnya, 3) usaha industri sampai sekarang masih berlanjut dan 4) lokasinya cukup strategis, karena berbatasan langsung dengan laut, sungai, permukiman penduduk dan jalan raya Semarang-Demak. Kawasan Industri Terboyo Semarang berlokasi di 15 Blok Industri (Blok A sampai dengan Blok O) yang keseluruhannya berjumlah 170 bangunan, namun di antaranya berupa gudang, lahan kosong, tempat perakitan dan garasi, sehingga yang berupa usaha produksi (industri pengolahan) hanya 70 pabrik. Pabrik-pabrik pengolahan yang berada di KITS memiliki beragam jenis usaha yang berbeda, di antaranya yang terbanyak adalah pabrik/industri mebel dari kayu, makanan hasil laut, percetakan karton, plastik, kasur busa dan makanan kecil. Untuk industri selebihnya tidak ikut dihitung jejak ekologisnya, karena tidak menghasilkan produksi (bukan industri pengolahan) dan hanya berupa gudang, garasi dan lahan kosong. Cara pengambilan sampelnya dengan *purposif sampling*, dipilih dari jenis industri besar dan industri sedang yang dapat mewakili keseluruhan jenis industri yang ada di dalam Kawasan Industri Terboyo Semarang, serta dari jenis dan ragam industrinya, selain itu juga yang diperkirakan banyak mengeluarkan limbah. Jumlah populasi industri sebesar 70, dipilih secara purposif sebesar 21 industri sedang dan besar yang banyak mengeluarkan limbah menurut daftar industri yang menyebabkan pencemaran di India (*List of polluting industry* di dalam <http://business.webindia.com/Pollute.PDF>, 2012). Selanjutnya 21 sampel industri tersebut mewakili 70 industri yang terdapat di KITS, dan 300 hektar luas lahan KITS dianggap mewakili 800 hektar luasan Zona Industri Genuk. Distribusi sampelnya tercantum pada Tabel 9 dan secara spasial lokasi sampel dapat dilihat di dalam Gambar 22.

Tabel 9.

Jumlah sampel industri di KITS			
No	Golongan Industri	Populasi	Sampel
1	Industri Sedang	36	12
2	Industri Besar	34	9
3	Total	70	21

Sumber: Penelitian, 2012



Gambar 22. Pengambilan Sampel Industri di KITS

D.3. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan lapangan di lokasi penelitian. Teknik pengumpulan data untuk beberapa parameter komponen lingkungan, dilakukan melalui kegiatan sebagai berikut.

- a. Data topografi dengan cara diamati, suhu dan kelembaban udara, arah angin dan kualitas udara dengan alat higrometer, ketinggian tempat di atas permukaan laut, parameter lingkungan berupa curah hujan, air tanah dan air permukaan dicatat dari data sekunder.
- b. Data kondisi umum berupa bentang lahan dan berbagai parameter kesesuaian lahan dan daya dukung lingkungan yakni kemiringan lereng, bahaya longsor, bahaya banjir, daya dukung tanah, drainase, klasifikasi tekstur tanah, nilai COLE, sebaran bahan kasar, permeabilitas tanah, penurunan muka tanah, pengendapan, dan salinitas. Data tersebut diperoleh dari :
 - 1) Peta Rupa Bumi Lembar Genuk, Skala 1 :25.000, Tahun 2000, Sumber: Bakosurtanal ;
 - 2) Peta Kemiringan Lereng wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
 - 3) Peta Kerentanan Gerakan Tanah, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
 - 4) Peta Bahaya Banjir Tahunan, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
 - 5) Peta Geologi Teknik, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;

- 6) Peta Geohidrologi, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- 7) Peta Tanah, wilayah Kota Semarang Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber: Kementerian ESDM;
- 8) Peta Zona Amblesan Tanah Kota Semarang, Jawa Tengah, tahun 2009, skala 1: 25.000, sumber Kementerian ESDM.

Data primer untuk nilai COLE diperoleh dari survei dan pengambilan sampel di lapangan dan analisis Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Nilai COLE (*Coefficient of Linear Extensibility*) adalah koefisien pemuaian linier dan merupakan nisbah perbedaan panjang bongkah tanah dalam keadaan lembab dan kering. Parameter nilai COLE berupa permeabilitas (cm/jam), jumlah air yang keluar selama pengukuran (ml), tebal contoh tanah, waktu pengukuran (jam), tinggi muka air dari permukaan tanah (cm), dan luas permukaan contoh tanah (cm²). *Soil profil* tercantum di dalam Lampiran 7.

Guna menganalisis daya dukung dan daya tampung lingkungan dilihat dari data sumber daya air, lahan, energi dan kapasitas asimilasi limbahnya. Teknik pengambilan data dari spesifikasi dan standarisasi yang berhubungan dengan potensi dan kebutuhan air wilayah industri. Data yang berkaitan dengan potensi air di Zona Industri Genuk diperoleh melalui penghitungan kebutuhan air untuk industri yang diperoleh dengan menghitung jumlah pabrik yang ada di Zona Industri Genuk (Bappeda dan BPS Kota Semarang, 2010) dan menggunakan standar kebutuhan air industri berdasarkan pedoman Direktorat Teknik Penyehatan, Ditjen Cipta Karya Departemen

Pekerjaan Umum (2009). Besar kebutuhan rata-ratanya adalah 2.000 lt/unit/hari atau 500 lt/hari/karyawan (Nippon Koei, 1995 dalam SNI, 2002).

Untuk pendugaan ketersediaan airtanah baik yang berupa airtanah bebas maupun airtanah tertekan dilakukan dengan analisis Peta Cekungan Airtanah Lembar Jawa Tengah skala 1:250.000. Peta Cekungan Airtanah lembar Jawa Tengah didapatkan dari Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral tahun 2011. Kebutuhan air zona industri Genuk diolah dari data jumlah dan jenis industri berdasar standar SNI-19-6728.1-2002.

Untuk perhitungan daya tampung beban pencemaran di zona industri Genuk dilakukan melalui besaran debit minimum dan debit puncak Sungai Babon sebagai tempat penampungan limbah industri menggunakan data yang diperoleh dari Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah (1980-2010). Baku mutu beban cemaran BOD pada debit terkecil sungai Babon pada setiap kelas mendasarkan pada PP 82/2001. Beban pencemaran sungai maksimum (kg/hari. hektar) pada kawasan industri mendasarkan pada Kepmeneg LH, nomor 3 Tahun 1998 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kawasan Industri. Hasil penghitungan *Total Maximum Daily Load* (TMDL) dengan metode Qual2E diambil dari data sekunder.

Teknik pengambilan data untuk analisis jejak ekologis dilakukan dengan penelitian secara mendalam pada satu kawasan industri tertentu yang dianggap dapat mewakili kawasan-kawasan industri di dalam zona industri tersebut. Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan kuesioner, dilanjutkan dengan wawancara dan juga observasi lapangan. Jumlah populasi industri besar dan sedang sebanyak 170 industri. Pencacahan dilakukan melalui sampel yang dipilih dengan teknik purposif sampling, yakni dipilih industri-industri yang paling dominan jumlahnya

dan diperkirakan mengeluarkan banyak limbah. Guna mendukung penelitian ini, data sekunder juga dikumpulkan dari berbagai instansi seperti :

- a) Monografi desa, kecamatan dan kabupaten serta dari berbagai macam publikasi yang terkait dengan materi penelitian dari instansi.
- b) Buku, jurnal, dan hasil-hasil penelitian dan disertasi mengenai Jejak Ekologis, daya dukung dan daya tampung lingkungan dan Ekoindustri.
- c) Dokumen-dokumen yang ada diberbagai lembaga di Jawa Tengah dan kota Semarang, yang berhubungan dengan perencanaan dan pembangunan industri, khususnya di zona industri Genuk.
- d) Kebijakan pemerintah yang berhubungan dengan daya dukung lingkungan dan pengembangan industri (RTRWP, RUTRK, RDTRK, RTRK, UU, PP, Kepmen, dan Peraturan terkait lainnya).

D.4. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan secara manual dan dengan menggunakan komputer. Termasuk di dalamnya membuat kategorisasi data, melakukan *coding*, tabulasi serta interpretasi data kualitatif. Di dalam penelitian kuantitatif, analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data terkumpul. Analisis data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan (Singarimbun dan Effendi, 1995). Kegiatan di dalam analisis data adalah mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan analisis dan perhitungan guna menjawab rumusan masalah

(Sugiyono, 2011). Teknik analisis data dapat menggunakan pendekatan statistik. Salah satu fungsi pokok statistik adalah menyederhanakan data penelitian yang amat besar jumlahnya menjadi informasi yang lebih sederhana dan lebih mudah dipahami. Setelah data dianalisis dan informasi yang lebih sederhana diperoleh, hasilnya diinterpretasi untuk mencari makna dan implikasi yang lebih luas dari hasil penelitian (Singarimbun, 1995).

1. Analisis Jejak ekologis dilakukan dengan menganalisis temuan dari hasil wawancara dan kuesener yang diberikan kepada industri yang beraktivitas di Kawasan Industri Terboyo. Selain itu juga dilakukan analisis dan penghitungan menggunakan rumus-rumus Jejak ekologis dari Herva (2007) yang dimodifikasi.
2. Analisis Daya dukung lingkungan dilakukan dengan menganalisis:
 - a) Data kesesuaian lahan untuk zona industri dilakukan dengan menggunakan metode pengharkatan (skoring) dan pembobotan terhadap 12 (dua belas) parameter fisik kesesuaian lahan untuk kawasan industri. Pengharkatan masing-masing parameter tersebut selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 10. Dari penilaian dengan metode pengharkatan dan pembobotan tersebut akan diperoleh nilai total skor semua parameter yang digunakan. Berdasarkan nilai tersebut akan diketahui kelas kesesuaiannya untuk bangunan-bangunan industri. Penentuan julat masing-masing kelas tersebut dirumuskan dengan memperhitungkan bahwa nilai tertinggi semua parameter merupakan jumlah akumulasi nilai tertinggi dari setiap parameter. Berdasarkan hasil penentuan jumlah kelas dan julat masing-masing kelas kesesuaian lahan untuk zona industri, maka diperoleh kategori kelas kesesuaian lahan sebagai berikut (Tabel 10 dan Tabel 11).

Tabel 10.
Pengharkatan dalam kesesuaian lahan untuk industri

No	Parameter	Harkat	Bobot	Nilai*
1	Kemiringan Lereng:			
	a. Datar	3		6
	b. Landai	2	2	4
	c. Miring	1		2
	d. Curam	0		0
2	Bahaya Longsor Lahan			
	a. Stabil	3		6
	b. Agak stabil	2	2	4
	c. Kurang stabil	1		2
	d. Tidak stabil	0		0
3	Bahaya Banjir			
	a. Tidak pernah	4		8
	b. Jarang	3	2	6
	c. Kadang-kadang	2		4
	d. Sering	1		2
	e. Sering sekali	0		0
4	Daya Dukung Tanah			
	a. Sangat baik	4		4
	b. Baik	3	1	3
	c. Sedang	2		2
	d. Jelek	1		1
	e. Sangat jelek	0		0
5	Drainase			
	a. Sangat cepat	4		4
	b. Cepat	3	1	3
	c. Sedang	2		2
	d. Lambat	1		1
	e. Sangat lambat	0		0
6	Kapasitas Kembang Kerut Tanah			
	a. Sangat rendah	4		4
	b. Rendah	3	1	3
	c. Sedang	2		2
	d. Tinggi	1		1
	e. Sangat tinggi	0		0
7	Permeabilitas Tanah			
	a. Baik	2	1	2
	b. Sedang	1		1
	c. Buruk	0		0

No	Parameter	Harkat	Bobot	Nilai*
8	Klasifikasi Tekstur Tanah			
	a. Baik	2		2
	b. Sedang	1	1	1
	c. Buruk	0		0
9	Sebaran bahan kasar			
	a. Tidak ada	4		4
	b. Sedikit	3		3
	c. Sedang	2	1	2
	d. Banyak	1		1
	e. Sangat banyak	0		0
10	Penurunan Muka Tanah			
	a. Sangat Rendah	4		8
	b. Rendah	3	2	6
	c. Sedang	2		4
	d. Tinggi	1		2
	e. Sangat tinggi	0		0
11	Deposisi			
	a. Sangat rendah	4		8
	b. Rendah	3		6
	c. Sedang	2	2	4
	d. Tinggi	1		2
	e. Sangat tinggi	0		0
12	Salinitas			
	a. Sangat rendah	4		8
	b. Rendah	3	2	6
	c. Sedang	2		4
	d. Tinggi	1		2
	e. Sangat tinggi	0		0

*) Nilai = Harkat x Bobot

Tabel 11.
Kelas kesesuaian lahan untuk zona industri

Kelas Kesesuaian	Karakteristik Lahan
I (sangat baik) 55 – 68	Lahan memiliki kesesuaian yang sangat baik untuk bangunan-bangunan industri.
II (baik) 41 – 54	Lahan memiliki kesesuaian yang baik untuk bangunan-bangunan industri. jika digunakan maka terdapat cukup banyak faktor yang harus diperbaiki.
III (sedang) 27 – 40	Lahan memiliki kesesuaian yang cukup untuk bangunan-bangunan industri. Jika digunakan, maka terdapat cukup banyak faktor yang

Kelas Kesesuaian	Karakteristik Lahan
IV (jelek) 13 – 26	harus dilakukan perbaikan-perbaikan. Lahan memiliki kesesuaian rendah untuk bangunan-bangunan industri sehingga sulit untuk digunakan, maka harus diadakan perbaikan-perbaikan hampir pada semua faktor.
V (sangat jelek) 0 – 12	Lahan memiliki kesesuaian yang sangat rendah untuk bangunan-bangunan industri karena tidak terdapat faktor-faktor yang mendukung.

Sumber : Penelitian, 2012.

b) Tahapan penentuan kebutuhan air untuk zona industri dianalisis dengan menentukan batasan administrasi yang masuk ke dalam wilayah Zona Industri Genuk dengan meng-overlay peta-peta. Selanjutnya, dianalisis jumlah pemakaian air untuk industri dari data perijinan pengambilan air baik yang berupa Air Bawah Tanah (ABT) maupun Air Permukaan (AP) dan total kebutuhan air untuk industri dari masing – masing wilayah administrasi yang masuk wilayah zona industri Genuk.

Analisis pendugaan ketersediaan airtanah, baik berupa airtanah bebas maupun airtanah tertekan dilakukan dengan peta CAT Semarang-Demak lembar Jawa Tengah skala 1:250.000 dengan prosedur penentuan sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan peta Zona industri Genuk Semarang yang dilengkapi dengan skala, letak lintang dan bujur.
- 2) Menyamakan skala Peta Zona industri Genuk Semarang dan Peta CAT lembar Jawa Tengah.
- 3) Mengoverlay Peta Zona industri Genuk dan Peta CAT lembar Jawa Tengah sesuai dengan letak lintang dan bujur masing-masing peta.
- 4) Mendigit CAT yang masuk ke dalam zona industri Genuk.

- 5) Menghitung luas area CAT yang masuk ke dalam wilayah Zona industri Genuk.
 - 6) Melakukan pembagian proporsi luas CAT yang masuk ke dalam Zona industri Genuk dengan luas Zona industri Genuk dan daerah yang tidak berpotensi, untuk mendapatkan ketersediaan airtanah sesuai dengan potensi yang ada dalam Peta CAT Semarang-Demak.
3. Teknik analisis data yang dilakukan untuk daya tampung lingkungan adalah dengan menggunakan model kualitas air. Model kualitas air adalah suatu penyederhanaan dan idealisasi dari suatu mekanisme badan air yang rumit (fenomena kimia, fisika, biokimia dan mekanisme proses transport air) sebagai media pembawa dan pelarut, maka USEPA (*United States Environmental Protection Agency*, 1999) telah mengembangkan Model QUAL2E, sebagai alat untuk melakukan analisa TDMLs (*Total Daily Maximum Loads*) pada badan air sungai. TDMLs ini telah diadopsi oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 Tentang Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air. Pada Lampiran III keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup disebutkan dengan jelas penggunaan Model QUAL2E untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air pada sumber air.
4. Kajian tentang berbagai dampak lingkungan yang terjadi akibat aktivitas industri dilakukan dengan menggunakan skala Likert dan dilengkapi dengan wawancara terhadap tokoh-tokoh kunci di daerah penelitian. Selanjutnya kajian persepsi masyarakat (*perceived impact*) dilaksanakan dengan menggunakan cara sebagai berikut.
- a) Analisis data yang telah terkumpul sebanyak 50 sampel dari 3 kelurahan. Dalam menjawab pertanyaan kelima ini juga digunakan analisis statistik, yaitu dengan analisis

korelasi regresi linier berganda, mengambil taraf nyata sebesar 95 persen. Dengan menggunakan analisis korelasi regresi linier berganda, di samping mampu menunjukkan kekuatan pengaruh antara berbagai variabel penelitian, juga mampu menunjukkan variabel yang paling berpengaruh terhadap persepsi dan adaptasi masyarakat di daerah penelitian. Untuk tujuan itu, maka dari setiap faktor yang diteliti dinyatakan sebagai variabel, yaitu X sebagai variabel bebas (*independent variable*) dan Y dinyatakan sebagai variabel tidak bebas (*dependent variable*)

- b) Berdasarkan data hasil penelitian, dapat disusun lembaran kerja menurut masing-masing variabel, yaitu tingkat pendidikan responden berdasarkan(X1),(X2),(X3), dan(X4), yang dinyatakan sebagai variabel bebas, dan persepsi masyarakat (Y), sebagai variabel tidak bebas. Pengujian statistik dilakukan dengan menggunakan paket program SPSS versi 19.
- c) Koefisien korelasi sederhana ® (Hadi, 2004)

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum(x)^2 \sum(y)^2}}$$

r_{xy} = koefisien korelasi antara prediktor X dengan kriterium Y

$$x = \bar{X} - \bar{Y}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

Rumus ini digunakan untuk mengetahui nilai korelasi antar persepsi penduduk dengan setiap variabel pengaruh, di samping antar variabel pengaruh itu sendiri.

- d) Koefisien korelasi berganda (r) $R_y (1, 2, 3, \dots, k) =$

$$1 - (1 - r^2_{y1}) (1 - r^2_{y2} - 1) (1 - r^2_{y3} - 12) (1 - r^2_{y4} - 123) (1 - r^2_{yk} - 123\dots k-1)$$

$r_{y(1, 2, 3, \dots, k)}$ = koefisien korelasi antara kriterium Y dengan prediktor $X_{123 \dots k}$.

e) Koefisien korelasi parsial (r) $r_{y1 - 12 \dots (k-1)}$ =

$$\frac{r_{y1 - 23 \dots (k-1)} - (r_{y2 - 23 \dots (k-1)} r_{12 - 23 \dots (k-1)})}{(1 - r_{23 \dots (k-1)}^2)^{1/2} (1 - r_{12 - 23 \dots (k-1)}^2)^{1/2}}$$

$r_{y1 - 23 \dots k}$ = Koefisien korelasi antara kriterium Y dan prediktor X_1 dengan prediktor X_2, X_3, \dots, X_k dikontrol

f) Uji signifikansi t untuk koefisien korelasi (r) (Supranto, 1981: 53) :

$$t_0 = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \text{ dengan } n = \text{jumlah sampel}$$

g) Persamaan garis regresi linier berganda :

$$Y = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_{10} X_{10} + k$$

Dengan Y = kriterium

X_1, X_2, \dots, X_{10} = prediktor 1, prediktor 2, ..., prediktor ke m

a_1, a_2, \dots, a_{10} = koefisien prediktor 1, koefisien prediktor 2, ..., koefisien prediktor ke m

h) Untuk menguji signifikansi garis regresi digunakan rumus Freg:

$$F_{reg} = \frac{R^2(N-m-1)}{m(1-R^2)}$$

Freg = harga F garis regresi

N = cacah kasus

m = cacah prediktor

R = koefisien korelasi antara kriterium dengan prediktor-prediktor.