

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Penelitian**

Kota selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu baik dari segi fisik maupun non fisik. Kota adalah sebuah bentang budaya yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alami dan non alami dengan gejala-gejala pemusatan penduduk yang cukup besar dan corak kehidupan yang bersifat heterogen dan materialistis dibandingkan dengan daerah di belakangnya (Bintarto, 1977). Perubahan yang terjadi pada wilayah terbangun dipengaruhi adanya tuntutan pemanfaatan lahan yang tinggi untuk kawasan permukiman baik yang dikarenakan pertumbuhan alami penduduk maupun urbanisasi.

Bentukan fisik permukiman di kota yang tidak didasari dengan pola dan proses perencanaan yang tidak sesuai aturan tentunya akan menyebabkan berbagai masalah. Persoalan yang sering muncul adalah banyaknya perkampungan kumuh dan perumahan liar di pinggir-pinggir kota. Masalah tersebut disebabkan antara lain oleh ketidakmampuan masyarakat miskin untuk memiliki rumah yang layak huni. Penyebab lainnya adalah ketidakmampuan pemerintah kota untuk menyediakan sarana bagi masyarakat miskin. Setiap penduduk memerlukan energi, lahan, dan sumber daya yang besar untuk bertahan hidup, misalnya energi listrik untuk kebutuhan penerangan dan bahan bakar untuk melakukan berbagai keperluan rumah tangga. Lahan kota yang terbatas dipaksakan untuk dapat menampung sekian banyak penduduk. Akibatnya daerah perkotaan akan mengalami proses perkembangan daerah terbangun yang makin luas dan padat. Kawasan permukiman yang padat penduduknya biasanya banyak terdapat sambungan liar. Pemeliharaan kabel yang kurang baik serta pemasangan listrik yang tidak sesuai aturan (sambungan liar) berpotensi terjadi percikan api dan mengakibatkan terjadinya kebakaran.

Menurut Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Nomor : 10/KPTS/2000 bahaya kebakaran adalah bahaya yang diakibatkan oleh adanya

ancaman potensial dan derajat terkena pancaran api sejak dari awal terjadi kebakaran hingga penjalaran api, asap, dan gas yang ditimbulkan. Hal lain yang perlu diperhatikan selain faktor penyebab kebakaran adalah faktor yang menyebabkan api cepat menjalar dan kendala yang dihadapi dalam proses pemadaman api, misalnya kepadatan bangunan permukiman yang cukup tinggi, kualitas bahan bangunan yang digunakan, tidak tersedianya hidran, serta sempitnya jalan yang ada. Sempitnya jalan yang ada di wilayah tersebut mengakibatkan mobil petugas pemadam kebakaran sulit masuk untuk mengamankan kobaran api.

Kebakaran dapat memberikan dampak merugikan baik terhadap keselamatan jiwa maupun harta benda sehingga kiranya diperlukan upaya pemantauan terhadap perkembangan wilayah perkotaan. Pemantauan ditujukan untuk mengetahui persebaran dan luasan tiap-tiap tingkat kerentanan kebakaran. Teknik penyajian informasi yang efektif dan efisien diperlukan untuk mengetahui tinggi rendahnya tingkat kerentanan kebakaran permukiman di kota. Teknik penginderaan jauh adalah teknik yang dapat menjadi pilihan di samping metode terestrial yang banyak menghabiskan waktu dan biaya. Salah satu citra penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk studi kekotaan adalah citra Quickbird. Keunggulan citra ini adalah dalam hal resolusi yang dimiliki yaitu 0,61–0,72 m untuk saluran pankromatik dan 2,44–2,88 m untuk saluran multispektral. Dengan resolusi setinggi ini obyek permukiman dapat diidentifikasi per individu bangunan dan sebuah jaringan jalan dapat diidentifikasi sebagai poligon dua sisi. Tingginya resolusi yang dimiliki menjadikan citra ini mampu menyadap variabel-variabel yang diperlukan untuk identifikasi kerentanan kebakaran permukiman. Adapun variabelnya meliputi kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, jarak terhadap jalan, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran.

Perpaduan keunggulan citra dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk mengetahui persebaran daerah rentan kebakaran. Keunggulan pengolahan menggunakan SIG adalah dalam hal penyimpanan,

pemrosesan, dan penyajian data spasial yang dapat dilakukan dengan bantuan komputer sehingga pengolahan yang dilakukan lebih leluasa, mudah, dan cepat.

Lokasi yang dipilih untuk penelitian ini adalah Kota Yogyakarta dengan studi kasus di Kecamatan Gondokusuman, Mergangsan, dan Umbulharjo. Wilayah ini dipilih dengan pertimbangan :

1. Kecamatan-kecamatan tersebut memiliki jumlah kebakaran paling tinggi.
2. Tersedianya data yang mendukung untuk penelitian ini.
3. Merupakan wilayah yang kondisi fisik bangunannya bervariasi sehingga tingkat kerentanannya juga bervariasi.

Kebakaran yang terjadi di Kota Yogyakarta biasanya disebabkan oleh beberapa sumber kebakaran yaitu kompor yang meledak, korsleting listrik, rokok, dan lain sebagainya, sementara kasus kebakaran yang terjadi sebagian besar merupakan kebakaran pada bangunan permukiman dan bangunan industri. Kebakaran lebih sering terjadi di Kecamatan Umbulharjo, Gondokusuman dan Mergangsan daripada kecamatan-kecamatan lainnya di Yogyakarta. Berikut data jumlah kebakaran yang terjadi di Yogyakarta Tahun 2010.

Tabel 1.1. Banyaknya Kebakaran di Kota Yogyakarta Tahun 2010

No.	Kecamatan	Jumlah kejadian	Kerugian (Rp)
1	Mantrijeron	2	10.000.000
2	Kraton	0	0
3	Mergangsan	12	165.500.000
4	Umbulharjo	28	663.375.000
5	Kotagede	0	0
6	Gondokusuman	20	4.058.750.000
7	Danurejan	4	200.000
8	Pakualaman	2	4.500.000
9	Gondomanan	2	15.000.000
10	Ngampilan	4	14.500.000
11	Wirobrajan	4	11.500.000
12	Gedongtengen	2	10.000.000
13	Jetis	6	75.560.000
14	Tegalrejo	7	61.500.000
Jumlah		95	5.090.385.000

Sumber : Kantor Perlindungan Masyarakat dan Penanggulangan Kebakaran Kota Yogyakarta dalam BPS, 2011

Penggunaan lahan perumahan di Kecamatan Gondokusuman lebih padat bila dibandingkan dengan Mergangsan dan Umbulharjo, yaitu sebesar 88,72 %. Kecamatan Mergangsan mempunyai kepadatan bangunan sebesar 83,12 % sedangkan Kecamatan Umbulharjo sebesar 81,16 %. Adapun penggunaan lahan dan jumlah rumah di Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 1.2 dan Tabel 1.3.

Tabel 1.2. Penggunaan Lahan menurut Kecamatan di Kota Yogyakarta tahun 2010 (ha)

No.	Kecamatan	Jenis Penggunaan Lahan					Jumlah
		Lahan Kering			Lahan Lainnya	Sawah	
		Perumahan	Tegal/Kebun	Lainnya			
1	Mantrijeron	235	0	24	0	2	261
2	Kraton	131	0	9	0	0	140
3	Mergangsan	192	0	33	1	5	231
4	Umbulharjo	659	3	74	25	51	812
5	Kotagede	263	1	6	25	12	307
6	Gondokusuman	354	0	45	0	0	399
7	Danurejan	103	0	7	0	0	110
8	Pakualaman	58	0	5	0	0	63
9	Gondomanan	84	0	28	0	0	112
10	Ngampilan	74	0	8	0	0	82
11	Wirobrajan	146	0	30	0	0	176
12	Gedongtengen	91	0	5	0	0	96
13	Jetis	153	0	17	0	0	170
14	Tegalrejo	172	0	101	3	15	291
<b>Jumlah</b>		<b>2.715</b>	<b>4</b>	<b>392</b>	<b>54</b>	<b>85</b>	<b>3.250</b>

Sumber : BPS, 2011

Tabel 1.3. Jumlah dan Tipe Rumah Tempat Tinggal di Kota Yogyakarta Tahun 2007

No.	Kec.	Rumah Penduduk			
		Batu	Semi	Kayu	Bambu
1	Mantrijeron	5.438	2.473	719	25
2	Kraton	3.068	1.298	68	49
3	Mergangsan	4.271	801	81	385
4	Umbulharjo	20.421	329	47	37
5	Kotagede	5.608	286	0	38
6	Gondokusuman	6.440	1.318	440	0
7	Danurejan	3.130	441	0	0
8	Pakualaman	1.556	374	0	286
9	Gondomanan	1.887	386	10	0
10	Ngampilan	2.757	509	0	156
11	Wirobrajan	3.223	892	0	399
12	Gedongtengen	7.949	1.014	0	0
13	Jetis	4.074	1.081	343	0
14	Tegalrejo	6.763	1.238	488	91
<b>Jumlah</b>		<b>76.585</b>	<b>12.440</b>	<b>2.196</b>	<b>1.466</b>

Sumber : Bappeda, 2007

Berbagai fasilitas dibangun untuk memenuhi kebutuhan penduduk kota yang terus meningkat, termasuk pula kebutuhan terhadap penerangan (listrik). Peningkatan fasilitas penerangan dapat ditunjukkan dengan semakin besarnya persentase rumah tangga yang menggunakan listrik di Kota Yogyakarta. Berikut ini adalah data mengenai persentase rumah tangga menurut sumber penerangan.

Tabel 1.4. Persentase Rumah Tangga Menurut Sumber Penerangan di Kota Yogyakarta Tahun 2006, 2007 dan 2008

Tahun	Sumber Penerangan				
	Listrik		Petromak/ Aladin	Pelita/ Sentir	Lainnya
	PLN	Non PLN			
2006	99,55	0	0,20	0,25	0
2007	99,15	0	0,11	0,74	0
2008	99,23	0,15	0	0,61	0

Sumber : BPS, 2008

Persentase listrik yang digunakan untuk keperluan rumah tangga tahun 2007 sebesar 45,04 %. Persentase ini mengalami penurunan bila dibandingkan dengan tahun 2006, yaitu sebesar 1,99 %. Persentase untuk keperluan bisnis dan sosial menempati urutan kedua dan ketiga, masing-masing sekitar 33,10 % dan 11,70 %. Penggunaan listrik paling rendah untuk gedung pemerintah yaitu hanya sekitar 4,84 %. Berikut ini adalah data mengenai persentase listrik yang terjual di Kota Yogyakarta.

Tabel 1.5. Persentase Listrik yang Terjual menurut Penggunaan (KWh) di Kota Yogyakarta

Tahun	Sosial (%)	Rumah tangga (%)	Bisnis (%)	Industri (%)	Gedung Pemerintah (%)	Jumlah (%)
2006	11,87	47,03	31,68	5,35	5,07	100,00
2007	11,70	45,04	33,10	5,32	4,84	100,00

Sumber : PLN Wilayah XIII cabang D.I.Yogyakarta dalam BPS, 2008

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian mengenai tingkat kerentanan kebakaran di Kota Yogyakarta. Adapun judul yang penulis ambil adalah **“Analisis Kerentanan Kebakaran Permukiman dengan Aplikasi Citra Quickbird dan Sistem Informasi**

## **Geografis (Studi Kasus di Kecamatan Gondokusuman, Mergangsan, dan Umbulharjo, Kota Yogyakarta)".**

### **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan kondisi yang telah penulis paparkan tersebut, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar tingkat keakuratan interpretasi Citra Quickbird dalam menyadap variabel-variabel yang digunakan untuk zonasi tingkat kerentanan terhadap bahaya kebakaran di perkotaan?
2. Bagaimana tingkat kerentanan kebakaran permukiman yang terjadi di daerah penelitian?
3. Variabel apakah yang paling berpengaruh terhadap tingginya tingkat kerentanan kebakaran permukiman?

### **1.3. Tujuan**

1. Mengetahui tingkat keakuratan interpretasi Citra Quickbird dalam menyadap variabel-variabel yang digunakan untuk melakukan pewilayahan kerentanan kebakaran permukiman kota.
2. Menentukan pewilayahan kerentanan kebakaran permukiman berdasarkan variabel-variabel penilaian kerentanan kebakaran permukiman di daerah penelitian.
3. Menganalisis variabel yang paling berpengaruh terhadap tingginya tingkat kerentanan kebakaran permukiman di daerah penelitian.

### **1.4. Manfaat**

1. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan para perencana dan pengembang permukiman dalam melaksanakan pembangunan di masa yang akan datang.
2. Dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui tingkat kerentanan bahaya kebakaran permukiman secara cepat.

3. Dapat digunakan sebagai titik tolak untuk melakukan penelitian sejenis secara mendalam dan dalam lingkup yang lebih luas.
4. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 di Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

## **1.5. Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1. Telaah Pustaka**

#### **1.5.1.1. Penginderaan Jauh**

Lillesand / Kiefer (1990) menyebutkan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah, atau gejala yang dikaji. Alat yang dimaksud adalah alat pengindera atau sensor. Sensor umumnya dipasang pada wahana (*platform*) yang berupa pesawat terbang, satelit, pesawat ulang-alik, atau wahana lainnya. Obyek yang diindera atau yang ingin diketahui berupa obyek di permukaan bumi, dirgantara, atau antariksa. Penginderaannya dilakukan dari jarak jauh sehingga ia disebut penginderaan jauh.

Sensor dipasang jauh dari obyek yang diindera maka diperlukan tenaga yang dipancarkan atau dipantulkan oleh obyek tersebut, sehingga terjadi interaksi antara tenaga dan obyek. Tiap obyek mempunyai sikap atau karakteristik tersendiri di dalam interaksinya terhadap tenaga, misalnya air menyerap sinar banyak dan hanya memantulkan sinar sedikit. Sebaliknya, batuan kapur atau salju menyerap sinar sedikit dan memantulkan sinar banyak. Hasil interaksi antara tenaga dengan obyek direkam oleh sensor. Perekamannya dilakukan dengan menggunakan kamera atau alat perekam lainnya. Hasil rekaman ini disebut data penginderaan jauh yang di dalam batasan tersebut disingkat dengan istilah data. Data harus diterjemahkan menjadi informasi tentang obyek, daerah atau gejala yang diindera itu.

Komponen sistem penginderaan jauh terdiri dari sumber tenaga, atmosfer, obyek dan sensor. Sumber tenaga dibedakan menjadi sumber tenaga alami dan

sumber tenaga buatan. Tenaga ini mengenai obyek di permukaan bumi yang kemudian dipantulkan ke sensor, akan tetapi dapat juga dari berasal dari obyek yang dipancarkan ke sensor. Atmosfer berfungsi sebagai media pengantar tenaga yang berasal dari matahari dan penyampai signal yang ditransmisikan atau dipantulkan oleh obyek di permukaan bumi. Obyek di permukaan bumi merupakan obyek yang sangat bervariasi baik bentuk, bahan penyusun, warna dan sebagainya. Setiap kenampakan di permukaan bumi dapat dilacak informasinya. Hal ini dikarenakan setiap obyek memiliki karakteristik tersendiri dalam berinteraksi dengan tenaga yang mengenainya, dengan demikian akan menyebabkan timbulnya perbedaan jumlah tenaga yang dipantulkan. Komponen keempat adalah sensor yang terpasang pada wahana, yang mempunyai kemampuan menangkap tenaga dari berbagai panjang gelombang yang berlainan kemampuannya. Komponen lainnya adalah perolehan data dan penggunaan data. Komponen pengguna data merupakan komponen yang sangat berperan dalam perkembangan teknologi penginderaan jauh, baik dari segi teknik maupun terapannya.

Analisis citra penginderaan jauh dilakukan oleh penafsir dengan cara interpretasi terhadap unsur-unsur pengenal obyek atau gejala yang terekam pada citra. Unsur-unsur pengenal tersebut secara individual maupun kolektif mampu membimbing penafsir kearah pengenalan yang benar. Unsur-unsur tersebut disebut sebagai unsur-unsur interpretasi, meliputi rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan, situs, dan asosiasi.

Sutanto (1986) menyebutkan rona adalah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan obyek pada citra. Rona biasanya dinyatakan dalam derajat keabuan, misalnya sangat gelap, agak gelap, cerah, sangat cerah. Apabila citra yang digunakan berwarna maka unsur interpretasi yang digunakan adalah warna, meskipun penyebutannya masih terkombinasi dengan rona, misalnya merah, hijau, biru, coklat kekuningan, biru kehijauan agak gelap dan sebagainya.

Bentuk sebagai unsur interpretasi mengacu ke bentuk secara umum, konfigurasi, atau garis besar wujud obyek secara individual. Bentuk beberapa



obyek kadang-kadang berbeda dari yang lain sehingga obyek tersebut dapat dikenali dari unsur bentuknya saja. Ukuran adalah atribut obyek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Ukuran obyek pada citra merupakan fungsi skala sehingga dalam pemanfaatannya sebagai unsur interpretasi citra harus selalu mengingat besar skalanya.

Tekstur merupakan frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur dapat dihasilkan oleh pengelompokan satuan kenampakan yang terlalu kecil untuk dapat dibedakan secara individual, misalnya dedaunan pada pohon dan bayangannya, gerombolan satwa liar di gurun, ataupun bebatuan yang terserak di atas permukaan tanah. Kesan tekstur juga bersifat relatif tergantung skala dan resolusi yang digunakan.

Pola terkait dengan susunan keruangan obyek. Pola biasanya terkait dengan adanya pengulangan bentuk umum suatu kelompok obyek dalam ruang. Istilah-istilah yang digunakan untuk menyatakan pola misalnya teratur, tidak teratur, kurang teratur, akan tetapi kadang-kadang perlu digunakan istilah yang lebih ekspresif, misalnya melingkar, memanjang, terputus-putus, dan sebagainya.

Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau obyek yang berada di daerah gelap. Obyek atau gejala yang terletak di daerah bayangan pada umumnya tidak tampak sama sekali atau kadang-kadang tampak samar-samar. Meskipun demikian, bayangan sering merupakan kunci pengenalan yang penting bagi beberapa obyek yang justru lebih tampak dari bayangannya.

Situs atau letak merupakan penjelasan tentang lokasi obyek relatif terhadap obyek atau kenampakan lain yang lebih mudah untuk dikenali dan dipandang dapat dijadikan dasar untuk identifikasi obyek yang dikaji. Asosiasi dapat diartikan sebagai keterkaitan antara obyek yang satu dengan yang lain. Adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu obyek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya obyek lain.

### 1.5.1.2. Citra Quickbird

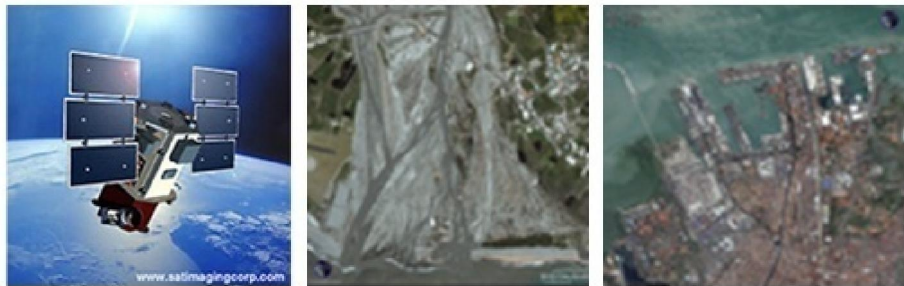
Quickbird adalah satelit resolusi tinggi milik Digital Globe. Satelit ini menggunakan sensor BGIS 2000 Sensor sehingga dapat merekam 75 juta km<sup>2</sup> permukaan bumi per tahun. Keunggulan Quickbird adalah mampu menyajikan data dengan resolusi hingga 61 cm. Resolusi setinggi ini menyebabkan sebuah lokasi permukiman dapat diidentifikasi per individu bangunan, sebuah jaringan jalan dapat diidentifikasi sebagai poligon dua sisi. Keunggulan lainnya adalah pemesanan data sangat mudah dilakukan, tidak serumit pembuatan foto udara yang mengharuskan adanya ijin dari pihak keamanan, ijin jalur terbang, sewa hanggar, sewa pesawat dll. (<http://quickbird-indonesia.blogspot.com> di akses tanggal 26 Maret 2011)

Adapun karakteristik mengenai citra Quickbird secara lebih jelas dapat dilihat dalam Tabel 1.6.

Tabel 1.6. Karakteristik Satelit Citra Quickbird

No.	Karakteristik	Deskripsi
1	Tanggal Peluncuran	24 September 1999 di Vandenberg Air Force Base, California, USA
2	Pesawat Peluncur	Boeing Delta II
3	Masa Operasi	7 tahun lebih
4	Orbit	97.2°, sun synchronous
5	Kecepatan pada orbit	7.1 km/detik (25,560 km/jam)
6	Kecepatan di atas bumi	6.8 km/detik
7	Akurasi	23 meter horizontal (CE90%)
8	Ketinggian	450 km
9	Resolusi	- Pankromatik: 61 cm (nadir) - 72 cm (25° off-nadir) - Multispektral: 2.44 m (nadir) - 2.88 m (25° off-nadir)
10	Cakupan Citra	16.5 km x 16.5 km pada nadir
11	Waktu Melintas Ekuator	10:30 AM (descending node) solar time
12	Waktu Lintas Ulang	1-3.5 days, tergantung <i>latitude</i> (30° off-nadir)
13	Saluran Citra	- Pan: 450-900 nm      - Blue: 450-520 nm - Green: 520-600 nm    - Red: 630-690 nm - Near IR: 760-900 nm

Sumber : <http://my.opera.com/ilmyaku/blog/index.dml/tag/geodesi%20satelit> di akses tanggal 2 November 2011



Gambar 1.1. Satelit dan citra Quickbird  
(sumber : [www.satimagingcorp.com](http://www.satimagingcorp.com))

Jenis data dari citra satelit Quickbird antara lain:

1. *Panchromatic* : terdiri dari citra dengan warna hitam dan putih dengan resolusi 0.61 - 0.72 m
2. *Multispectral* : terdiri dari citra berwarna dengan band 1, 2, 3 (*visible*) dan 4 (*infrared*), dengan resolusi 2.4 m
3. *Bundle* : terdiri dari citra pankromatik dan multispektral, pada area yang sama. Apabila membeli citra dalam bentuk *bundle*, pembeli harus melakukan *pansharpen* sendiri untuk mendapatkan citra dengan resolusi tinggi
4. *Natural color / infrared color* : itu merupakan produk dari Quickbird yang sudah di *pansharpen* dan dibuat kombinasi warna sehingga resolusinya pun sudah 0.61 m
5. *Pansharpen (4 band)* : produk ini terdiri dari 4 band, sama dengan multispectral, namun sudah dilakukan *pansharpen* dengan *panchromatic*-nya. ([www.digitalglobe.com](http://www.digitalglobe.com) di akses tanggal 19 Juni 2011)

### 1.5.1.3. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem yang pada umumnya berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, mengolah, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan, untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan (Danoedoro, 1996). Burough (1986, dalam Danoedoro, 1996) menyebutkan bahwa SIG sebagai suatu himpunan alat (*tools*) yang digunakan untuk pengumpulan, penyimpanan, pengaktifan sesuai dengan kehendak, pentransformasian, serta penyajian data

spasial dari suatu fenomena nyata di permukaan bumi untuk maksud-maksud tertentu, sedangkan Aronoff (1989, dalam Danoedoro, 1996) membatasi pengertian SIG sebagai suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (penyimpanan dan pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis, serta keluaran.

SIG secara garis besar terdiri dari empat subsistem, yaitu masukan data, manajemen data, analisis dan manipulasi, serta keluaran data. Masukan data berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data-data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG. Manajemen data mengorganisasikan data spasial dan atribut ke dalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update, dan di-edit. Analisis dan manipulasi data menentukan informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG, selain itu juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan. Subsistem keluaran data berfungsi untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh basis data baik dalam bentuk *softcopy* atau *hardcopy* seperti tabel, grafik, peta dan lain-lain.

Prahasta (2009) mengemukakan bahwa SIG tidak sekedar bertindak sebagai tools pembuat peta, walaupun produk-produk SIG paling sering dinyatakan dalam bentuk peta. Kekuatan SIG sebenarnya terletak pada fungsionalitasnya dalam melakukan analisis (termasuk dalam menciptakan layer baru). SIG dapat mengolah dan mengelola data spasial dan non spasial dengan volume yang cukup besar. Pengetahuan mengenai bagaimana cara mengekstrak data tersebut beserta bagaimana menggunakannya merupakan kunci analisis di dalam SIG.

Salah satu fungsionalitas SIG sebagai *tools* yang *powerful* dan mendasar adalah bagaimana melakukan integrasi data (spasial) dengan cara yang sama sekali baru dan unik. Salah satu contoh nyata adalah analisis overlay yang memadukan beberapa layer spasial yang berbeda. SIG juga dapat

mengintegrasikan data spasial secara matematis dengan menerapkan beberapa operasi aritmatika dan logika terhadap atribut-atribut tertentu dari datanya.

#### **1.5.1.4. Kebakaran dan Penanggulangannya**

Definisi kebakaran secara umum adalah suatu peristiwa atau kejadian timbulnya api yang tidak terkendali yang dapat membahayakan keselamatan jiwa maupun harta benda. Menurut National Fire Protection Association (2002 dalam Prawira, 2009) kebakaran didefinisikan sebagai suatu peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga unsur yang harus ada, yaitu bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen yang ada dalam udara, dan sumber energi atau panas yang berakibat menimbulkan kerugian harta benda, cedera bahkan kematian.

Kebakaran merupakan bencana yang tidak dapat diduga kapan terjadinya. Api dapat muncul karena adanya pertemuan antara bahan yang mudah terbakar, oksigen, dan panas. Ketiga faktor tersebut akan menyebabkan mudahnya penjaralan api apabila disuatu tempat sudah timbul api. Penyebab terjadinya kebakaran dapat bermacam-macam, misalnya karena hubungan arus pendek, rokok, atau kompor meledak. Akibat yang ditimbulkan kebakaran selain kerusakan harta benda juga dapat mengakibatkan korban jiwa.

Kebakaran yang cepat menyebar biasanya sering terjadi di daerah permukiman yang padat. Penjaralan tersebut dikarenakan berbagai hal, antara lain kepadatan bangunan, kualitas bangunan, tata letak bangunan, dan listrik. Kesulitan memadamkan api dengan cepat juga disebabkan karena beberapa faktor misalnya lebar jalan masuk ke lokasi kebakaran, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran, dan ketersediaan hidran.

Sarana proteksi kebakaran yang memadai, baik secara pasif, aktif dan melalui manajemen penanggulangan kebakaran diperlukan dalam mencegah terjadinya kebakaran. Proteksi kebakaran adalah segala tindakan dan upaya yang khusus ditujukan agar tidak timbul kebakaran. Tujuan proteksi kebakaran yaitu mencegah dan menanggulangi terjadinya kebakaran dalam rangka menjaga keselamatan jiwa manusia dan harta benda di suatu bangunan gedung, untuk

mewujudkan kesiapan, kesiagaan dan keberdayaan masyarakat dan pengelola bangunan serta dinas terkait dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran. (<http://recamardiyanto.blogspot.com> di akses tanggal 26 Juli 2011)

Sistem proteksi kebakaran pasif dilakukan dengan teknik desain tempat kerja untuk membatasi atau menghambat penyebaran api, panas, asap dan gas, baik secara vertikal maupun horizontal dengan mengatur jarak antara bangunan, memasang dinding pembatas tahan api atau dengan pemilihan bahan bangunan dan isi bangunan. Sistem proteksi kebakaran aktif meliputi alat pemadam api ringan (APAR), hidran gedung, hidran halaman, alarm kebakaran dan springkler yang digunakan untuk memadamkan api awal, sedangkan manajemen penanggulangan kebakaran adalah kebijakan perusahaan, prosedur tanggap darurat, pembinaan dan pelatihan, program inspeksi.

Prawira (2009) menyebutkan bahwa bahaya kebakaran adalah bahaya yang ditimbulkan oleh adanya api yang berlangsung cepat dan tidak terkendali sehingga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia maupun harta benda. Teknik pemadaman yang cepat dan tepat diperlukan apabila terjadi kebakaran. teknik-teknik pemadaman secara umum dibedakan menjadi:

1. *Cooling* / Pendinginan

Suatu kebakaran dapat dipadamkan dengan menghilangkan panas serta mendinginkan permukaan dan bahan yang terbakar dengan bahan semprotan air sampai mencapai suhu dibawah titik nyalanya, atau dengan kata lain mengurangi / menurunkan panas sampai benda yang terbakar mencapai suhu di bawah titik nyalanya. Pendinginan permukaan yang terbakar tersebut akan menghentikan proses terbentuknya uap.

2. *Smothering* / Penyelimutan

Kebakaran dapat juga dipadamkan dengan menghilangkan unsur oksigen atau udara. Menyelimuti bagian yang terbakar dengan busa akan menghentikan suplai udara. Biasa juga dikenal dengan sistem pemadaman isolasi / lokalisasi yaitu memutuskan hubungan udara luar dengan benda yang terbakar, agar perbandingan udara dengan bahan bakar tersebut berkurang.

3. Memisahkan bahan yang terbakar (*starvation*)

Suatu bahan yang terbakar dapat dipisahkan dengan jalan menutup aliran yang menuju ke tempat kebakaran atau menghentikan suplai bahan bakar yang dapat terbakar, yaitu mengurangi atau mengambil jumlah bahan-bahan yang terbakar serta menutupi bahan yang terbakar.

4. Memutus rantai reaksi

Pemutusan rantai reaksi pembakaran dapat dilakukan secara fisik, kimia atau kombinasi fisik-kimia. Nyala api secara fisik dapat dipadamkan dengan peledakan bahan peledak di tengah-tengah kebakaran. Pemadaman nyala api secara kimia dapat dilakukan dengan pemakaian bahan-bahan yang dapat menyerap hidroksit (OH) dari rangkaian reaksi pembakaran, seperti misalnya logam alkali berupa tepung kimia kering, atau halogen yang berupa gas dan cairan.

### 1.5.2. Penelitian Sebelumnya

Suharyadi (2000), mengadakan penelitian tentang kebakaran permukiman dengan judul “Pemodelan Zonasi Kerentanan Kebakaran dengan Memanfaatkan Ortho-Foto Dijital”. Lokasi yang diambil adalah di sebagian Kecamatan Gondomanan Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model spasial kerentanan kebakaran di daerah permukiman perkotaan dengan mengkaji variabel kondisi fisik permukiman dan fasilitas pemadam kebakaran. Variabel yang digunakan meliputi kepadatan bangunan, tata letak bangunan, kualitas bahan bangunan, lebar jalan, kualitas jalan, fasilitas air hidran untuk pemadam kebakaran, fasilitas alat pemadam kebakaran kimia, dan fasilitas air tandom untuk pemadam kebakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah yang sangat berpotensi terjadi kebakaran adalah di Kampung Ledok Prawirodirjan, Surakarsan, dan Mergangsan Kidul, sedangkan yang tidak berpotensi terjadi kebakaran berada di Kampung Mergangsan Lor, Gondomanan, Siliran dan Panembahan. Luas wilayah yang rentan, agak rentan dan tidak rentan berturut-turut adalah 114,95 ha; 309,97 ha; dan 729,87 ha.

Krishnawan Adhi Ratna (2006), mengadakan penelitian dengan judul “Penentuan Tingkat Kemudahan Mengatasi Meluasnya Kebakaran Permukiman Menggunakan Foto Udara dan Sistem Informasi Geografis di Surabaya Pusat”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan foto udara pankromatik hitam putih dalam menyadap variabel bangunan dan lingkungan dan untuk membuat peta tingkat kemudahan mengatasi kebakaran permukiman. Data diperoleh melalui interpretasi foto udara, data sekunder dan dilengkapi dengan data yang diperoleh langsung dari lapangan. Metode analisis dilakukan dengan pendekatan pengharkatan berjenjang tertimbang terhadap setiap variabel yang berpengaruh. Hasil tingkat ketelitiannya adalah 91,61%. Luas wilayah yang tidak cepat, agak cepat dan cepat terjadi penjalaran api berturut-turut adalah 191,52 ha; 567,38 ha; dan 28,68 ha.

Herlina Sri Martanti (2004), mengadakan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Kebakaran Permukiman (Kasus di Kecamatan Jatinegara dan Pulogadung, Jakarta Timur)”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kemampuan foto udara dalam menyadap variabel penilaian rawan kebakaran dan membuat peta tingkat rawan kebakaran permukiman. Metode analisisnya adalah pengharkatan berjenjang tertimbang (*scoring*). Data penginderaan jauh yang digunakan adalah foto udara pankromatik hitam putih skala 1: 10.000. Variabel yang digunakan meliputi kepadatan rumah, tata letak, ukuran rumah, lebar jalan masuk, lokasi terhadap jalan, lokasi kantor pemadam kebakaran, ketersediaan hidran, alat pemadam portabel, aktivitas internal, dan listrik. Hasil penelitian menunjukkan tingkat ketelitiannya sebesar 82,9 %. Luas wilayah yang tidak rawan, kerawanan rendah, kerawanan sedang, rawan, dan sangat rawan berturut-turut adalah 312,99 ha; 110,88 ha; 586,96 ha; 0 ha; dan 739,11 ha.

Karina Bunga Hati (2006), melakukan penelitian mengenai “Pemanfaatan Citra Quickbird Untuk Zonasi Daerah Rawan Kebakaran di Sebagian Wilayah Kota Yogyakarta”. Tujuan penelitian ini adalah memetakan tingkat kerawanan kebakaran dan menentukan prioritas hidran. Metode analisis yang digunakan



dalam penelitian ini adalah pengharkatan berjenjang tertimbang (*scoring*). Pengumpulan data dilakukan melalui interpretasi citra satelit, kerja lapangan, dan data sekunder. Hasil penelitian ini luas tingkat kerawanan kebakaran kelas I (tinggi), II (sedang), III (rendah) dan IV (tidak rawan) berturut-turut adalah 7,55 ha; 258,81 ha; 170,64 ha; dan 74,75 ha. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah data yang digunakan (Citra Quickbird) dan sebagian wilayah yang diambil sebagai lokasi penelitian.

Berikut ini disajikan tabel perbandingan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel 1.7. Perbandingan dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Tujuan	Lokasi	Metode	Variabel	Bahan	Hasil
1	Suharyadi (2000)	Pemodelan spasial kerentanan kebakaran di daerah permukiman	Sebagian Kecamatan Gondomanan Yogyakarta	Pengharkatan berjenjang tertimbang (skoring)	Kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, kualitas bahan bangunan, permukiman, kualitas jalan, air hidran, pemadam kebakaran kimia ( <i>portable</i> ), tendon air pemadam kebakaran	Citra ortho-foto digital tahun 1996, foto udara pankromatik hitam putih skala 1:13.000	Peta Kerentanan Kebakaran Sebagian Kecamatan Gondomanan
2	Krishnawan Adhi Ratna (2006)	- Mengkaji kemampuan dan kemanfaatan foto udara pankromatik hitam putih - Menentukan tingkat kemudahan mengatasi meluasnya kebakaran permukiman	Wilayah Surabaya Pusat	Pengharkatan berjenjang tertimbang (skoring)	Kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, kepadatan bangunan, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran, kedekatan sungai, kualitas bahan bangunan, alat pemadam api ringan	Foto udara pankromatik hitam putih skala 1:5.000 tahun 2002	Peta Tingkat Kemudahan Mengatasi Meluasnya Kebakaran Permukiman
3	Herlina Sri Martanti (2004)	- Mengkaji tingkat kemampuan foto udara untuk menyadap variabel fisik lingkungan permukiman - Membuat peta tingkat kerawanan kebakaran permukiman	Kecamatan Jatinegara dan Pulo Gadung, Jakarta Timur	Pengharkatan berjenjang tertimbang (skoring)	Kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran, kualitas bahan bangunan, listrik, aktivitas internal, lokasi terhadap jalan utama, ukuran rumah, alat pemadam api ringan, hidran	Foto udara pankromatik hitam putih skala 1:10.000 tahun 2000	Peta Kerawanan Kebakaran Permukiman
4	Karina Bunga Hati (2006)	Pemetaan tingkat kerawanan kebakaran dan penentuan prioritas hidran	Kecamatan Danurejan, Gondokusuman, dan Pakualaman	Pengharkatan berjenjang tertimbang (skoring)	Kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran, kualitas bahan bangunan, listrik, aktivitas internal, jarak terhadap sungai, ukuran bangunan	Citra Quickbird tahun 2003	Peta Zonasi Tingkat Kerawanan Kebakaran dan Peta Prioritas Hidran
5	Isni Atiqoh (2011)	- Mengetahui tingkat keakuratan citra Quickbird dalam menyadap variabel kebakaran permukiman kota. - Menentukan pewilayahan rentan kebakaran permukiman - Menganalisis variabel yang paling berpengaruh	Kecamatan Gondokusuman, Mergangsan, dan Umbulharjo	Pengharkatan berjenjang tertimbang (skoring)	Kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran, kualitas bahan bangunan, listrik, aktivitas internal, lokasi terhadap jalan utama, ketersediaan hidran	Citra Quickbird tahun 2005 dan 2009 skala 1:2.500	Peta Tingkat Kerentanan Kebakaran Permukiman

## 1.6. Kerangka Penelitian

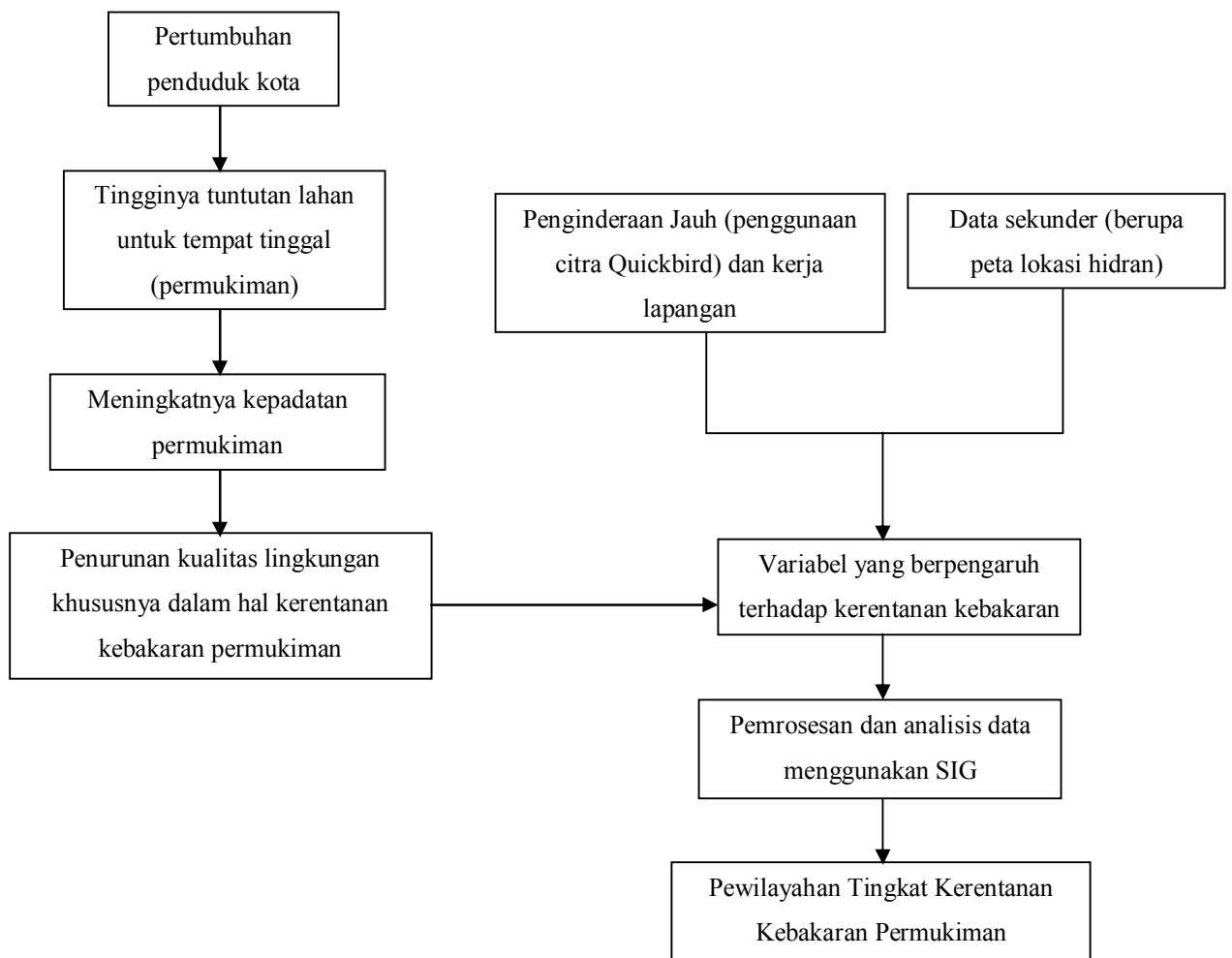
Seiring meningkatnya jumlah penduduk maka semakin meningkat pula kebutuhan hidup manusia akan sarana tempat tinggal. Kota yang memiliki banyak daya tarik baik dalam bidang ekonomi, sosial, dan budaya akan menjadi tujuan utama penduduk dalam melangsungkan hidupnya. Rendahnya tingkat ekonomi penduduk serta terbatasnya lahan untuk permukiman akan menimbulkan munculnya permukiman-permukiman yang tidak layak huni. Permukiman tersebut identik dengan permukiman kumuh dengan kualitas lingkungan yang rendah, kualitas bangunan yang rendah, minim terhadap sarana permukiman, serta aksesibilitas yang rendah. Kondisi yang demikian akan menyebabkan timbulnya masalah bagi penduduk setempat seperti misalnya dalam hal kesehatan, sanitasi, keamanan, serta tingkat kerentanan permukiman terhadap bahaya. Salah satu bahaya yang ditimbulkan adalah adanya ancaman bahaya kebakaran permukiman. Musim kemarau yang relatif panjang serta penggunaan sumber energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari terutama untuk bahan bakar dan penerangan menjadi salah satu aspek yang berperan dalam penyebab terjadinya bahaya kebakaran.

Tingkat kerentanan terhadap bahaya kebakaran dirumuskan sampai sejauh mana atau seberapa parah terjadinya penjarangan api bila di suatu wilayah mengalami kebakaran. Data dan informasi tentang kondisi lingkungan diperlukan untuk menentukan area rentan kebakaran. Kondisi lingkungan dinyatakan dalam variabel-variabel yang berpengaruh terhadap meluasnya kebakaran. Adapun variabel tersebut misalnya kepadatan bangunan, kualitas bahan bangunan yang digunakan, tidak tersedianya hidran, sempitnya jalan yang ada, aktivitas internal dan listrik.

Pemilihan variabel untuk penilaian kerentanan kebakaran dilakukan berdasarkan pendekatan dari interpretasi Citra Quickbird, kerja lapangan serta data sekunder. Variabel yang dapat disadap dari Citra Quickbird adalah kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, dan lokasi terhadap jalan, lokasi terhadap kantor pemadam kebakaran. Variabel kualitas bahan bangunan, listrik, dan aktivitas internal diperoleh dari kerja lapangan, sedangkan variabel ketersediaan hidran diperoleh dari data sekunder.

Variabel-variabel yang digunakan dibedakan menjadi 3 kelas kemudian dilakukan pengharkatan yang nilainya berkisar antara 1 sampai 3, dan dilakukan pembobotan (*weighting factor*) untuk masing-masing variabel tergantung tinggi rendahnya pengaruh yang ada terhadap terjadinya bahaya kebakaran. Nilai 1 menunjukkan bahwa pengaruhnya kecil terhadap terjadinya bahaya kebakaran, sedangkan nilai 3 menunjukkan besarnya pengaruh terhadap bahaya kebakaran.

Adapun diagram alir kerangka pemikiran dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

## 1.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Citra Quickbird mampu menyadap variabel-variabel yang berpengaruh terhadap bahaya kebakaran dengan ketelitian interpretasi di atas 80 %.
2. Semua kecamatan mempunyai wilayah dengan kelas kerentanan tinggi, sedang, dan rendah terhadap kebakaran. Kecamatan Gondokusuman mempunyai wilayah dengan tingkat kerentanan kebakaran tinggi yang lebih luas dibandingkan dengan Kecamatan Mergangsan dan Umbulharjo.
3. Kepadatan bangunan merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap tingginya tingkat kerentanan kebakaran.

## 1.8. Metode Penelitian

### 1.8.1. Pengumpulan Data

Data diperoleh dari interpretasi Citra Quickbird dan dilengkapi dengan pengukuran langsung (survey) di lapangan serta data sekunder. Berikut ini disajikan tabel mengenai sumber perolehan data yang digunakan sebagai variabel penentu tingkat kerentanan kebakaran.

Tabel 1.8. Sumber Perolehan Data

No.	Variabel	Sumber Perolehan Data		
		Citra Quickbird	Survey	Data Sekunder
1	Kepadatan bangunan	√		
2	Tata letak bangunan	√		
3	Lebar jalan masuk	√		
4	Lokasi terhadap jalan	√		
5	Lokasi terhadap kantor pemadam kebakaran	√		
6	Kualitas bahan bangunan		√	
7	Listrik.		√	
8	Aktivitas internal		√	
9	Ketersediaan hidran		√	√

Satuan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah blok bangunan. Blok bangunan yang dimaksud adalah kumpulan beberapa bangunan yang

didasarkan pada keseragaman jenis, ukuran, dan karakteristik bangunan dengan dibatasi oleh jalan besar, sungai, selokan, jalan kereta api, dan sebagainya.

### **1.8.2. Bahan Penelitian**

Bahan penelitian yang digunakan antara lain :

- Citra Quickbird Kota Yogyakarta tahun 2005 dan 2009
- Peta Rupabumi Indonesia lembar 1408-223 (Yogyakarta) dan lembar 1408-224 (Timoho) skala 1: 25.000 tahun 2001
- Data sekunder berupa data lokasi hidran (PDAM Tirtamarta Yogyakarta)

### **1.8.3. Alat Penelitian**

Alat penelitian yang digunakan antara lain :

- Laptop dengan spesifikasi processor Pentium ® Dual-Core CPU T4300 @ 2.10 GHz, *Memory* (RAM) 1.00 GB, *System type* 32-bit Operating System
- Software : ArcGIS, SPSS, Microsoft Word, Microsoft Excel
- Printer Canon iP 2770
- Kamera
- Meteran
- GPS
- Perlengkapan alat tulis

### **1.8.4. Tahap Penelitian**

#### **1.8.4.1. Tahap Persiapan**

1. Studi pustaka tentang literatur yang berkaitan dengan penelitian.
2. Menyiapkan Peta Administrasi dari Peta Rupabumi Indonesia daerah penelitian, meliputi lembar 1408-223 (Yogyakarta), dan lembar 1408-224 (Timoho) skala 1: 25.000 tahun 2001
3. Menyiapkan Citra Quickbird daerah penelitian.
4. Mengumpulkan data sekunder berupa data lokasi hidran dari PDAM Tirtamarta Yogyakarta.

#### 1.8.4.2. Tahap Interpretasi

1. Mendelineasi batas-batas daerah penelitian dengan melakukan digitasi terhadap batas administrasi dalam bentuk garis.
2. Mendelineasi jaringan jalan dan sungai, selanjutnya menentukan satuan pemetaan (blok bangunan) berdasarkan batas administrasi, jalan, dan sungai dengan melakukan *union* unsur-unsur tersebut. Satuan pemetaan (blok permukiman) diperoleh dengan melakukan *convert* hasil *union* yang didapat dari bentuk garis ke dalam bentuk polygon.
3. Interpretasi variabel-variabel penilai kerentanan kebakaran yang dapat diperoleh melalui Citra Quickbird, antara lain kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, lokasi terhadap jalan, dan jarak terhadap kantor pemadam kebakaran. Interpretasi citra dilakukan dalam skala 1: 2.500.
4. Melakukan overlay semua variabel untuk memperoleh peta tingkat kerentanan kebakaran permukiman

Berikut ini penjelasan masing-masing variabel yang digunakan sebagai penilai kerentanan kebakaran.

##### 1). Kepadatan Bangunan

Kepadatan bangunan adalah perbandingan luas bangunan (atap) dengan luas blok bangunan (luas persil lahan). Klasifikasi penilaiannya didasarkan pada kepadatan permukiman rata-rata tiap blok. Kepadatan bangunan ini berkaitan dengan kemudahan penjalaran api pada saat terjadi kebakaran. Bangunan dengan kepadatan tinggi akan menyebabkan api semakin mudah dan cepat menjalar ke bangunan lain di sebelahnya. Adapun klasifikasi dan harkat variabel kepadatan bangunan dapat dilihat pada Tabel 1.9.

Tabel 1.9. Klasifikasi dan Harkat Variabel Kepadatan Bangunan

No.	Kelas Kepadatan (%)	Harkat	Keterangan
1	< 40	1	Permukiman dengan kepadatan rendah
2	40 - 60	2	Permukiman dengan kepadatan sedang
3	> 60	3	Permukiman dengan kepadatan tinggi

Sumber : Suharyadi (1989), dalam Hati (2006)

## 2). Tata Letak Bangunan

Tata letak yang dimaksud dalam penelitian ini adalah keteraturan bangunan rumah mukim dalam satu blok permukiman. Tata letak diidentifikasi berdasarkan pada pola persebaran bangunan terhadap jaring-jaring jalan yang ada di sekitarnya, ukuran serta keseragaman bangunan. Adapun klasifikasi dan harkat variabel tata letak bangunan dapat dilihat pada Tabel 1.10.

Tabel 1.10. Klasifikasi dan Harkat Variabel Tata Letak Bangunan

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Teratur	1	> 60 % bangunan permukiman sejajar dengan jalan, luas kapling rumah dan bentuk rumah relatif seragam
2	Semi teratur	2	40 % - 60 % bangunan sejajar dengan jalan, luas kapling rumah dan bentuk rumah agak seragam
3	Tidak teratur	3	< 40 % bangunan sejajar dengan jalan, luas kapling rumah dan bentuk rumah tidak seragam

Sumber : Hati, 2006

## 3). Lebar Jalan Masuk

Lebar jalan masuk adalah lebar jalan yang menghubungkan jalan lingkungan bangunan dengan jalan utama. Variabel ini dimaksudkan untuk mengetahui mudah tidaknya transportasi dari dan ke unit bangunan, khususnya untuk dilewati mobil pemadam kebakaran. Adapun klasifikasi dan harkat variabel lebar jalan masuk dapat dilihat pada Tabel 1.11.

Tabel 1.11. Klasifikasi dan Harkat Variabel Lebar Jalan Masuk

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Baik	1	Lebar jalan > 6 meter, atau dengan asumsi dapat dilalui mobil pemadam kebakaran ukuran besar dengan leluasa
2	Sedang	2	Lebar jalan 3 – 6 meter, atau dengan asumsi hanya dapat dilalui mobil pemadam kebakaran ukuran kecil
3	Buruk	3	Lebar jalan < 3 meter, atau dengan asumsi tidak dapat dilalui mobil pemadam kebakaran ukuran kecil

Sumber : Martanti, 2004



#### 4). Lokasi terhadap Jalan Utama

Lokasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah lokasi permukiman terhadap jalan utama. Variabel ini terkait dengan faktor aksesibilitas, yaitu semakin dekat dengan jalan utama maka aksesibilitasnya semakin baik, khususnya dalam hal penanggulangan kebakaran. Adapun klasifikasi dan harkat variabel lokasi terhadap jalan dapat dilihat pada Tabel 1.12.

Tabel 1.12. Klasifikasi dan Harkat Variabel Lokasi terhadap Jalan

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Baik	1	Jarak dari jalan utama < 100 meter
2	Sedang	2	Jarak dari jalan utama 100 – 200 meter
3	Buruk	3	Jarak dari jalan utama > 200 meter

Sumber : Martanti, 2004

#### 5). Lokasi terhadap Kantor Pemadam Kebakaran

Variabel jarak terhadap kantor pemadam kebakaran terkait dengan kecepatan penanggulangan kebakaran. Kantor pemadam kebakaran merupakan dinas pemerintah yang menangani masalah pemadaman kebakaran, di kantor pemadam kebakaran terdapat berbagai macam peralatan perlengkapan untuk memadamkan api, seperti mobil pemadam kebakaran, selang khusus pemadam kebakaran, tangga, dan petugas pemadam kebakaran yang dilengkapi dengan baju tahan panas, helm, masker, oksigen, dan lain sebagainya. Apabila kebakaran terjadi di lokasi yang jauh maka petugas pemadam kebakaran akan menempuh jarak yang jauh pula sehingga menghabiskan banyak waktu. Akibatnya penanganan terhadap kebakaran mengalami keterlambatan yang pada akhirnya kerugian yang diderita akan lebih besar. Adapun klasifikasi dan harkat variabel lokasi terhadap kantor pemadam kebakaran dapat dilihat pada Tabel 1.13.

Tabel 1.13. Klasifikasi dan Harkat Variabel Lokasi terhadap Kantor Pemadam Kebakaran

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Baik	1	Jarak lokasi terhadap kantor pemadam kebakaran < 1.500 meter
2	Sedang	2	Jarak lokasi terhadap kantor pemadam kebakaran antara 1.500 – 3.000 meter
3	Buruk	3	Jarak lokasi terhadap kantor pemadam kebakaran > 3.000 meter

Sumber : Martanti, 2004

#### 1.8.4.3. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *stratified proportional sampling*. Teknik ini biasa digunakan apabila populasi terdiri dari susunan kelompok-kelompok yang bertingkat-tingkat. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Mencatat banyaknya tingkatan (strata) yang ada dalam populasi.
- b. Menentukan persentase jumlah sampel berdasarkan a) tersebut.
- c. Memilih anggota sampel dari masing-masing tingkatan pada a) dengan teknik *proportional sampling*.

Pengambilan sampel dilakukan dengan memperhatikan perbandingan jumlah blok permukiman pada tiap strata dengan jumlah populasi (blok) secara keseluruhan. Pemilihan metode ini memberikan peluang pada tiap strata untuk dijadikan sampel yang jumlahnya sebanding dengan jumlah blok bangunan yang dimiliki oleh strata tersebut. Tingkatan (strata) yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepadatan bangunan dan pola bangunan. Adapun kelasnya sebagai berikut:

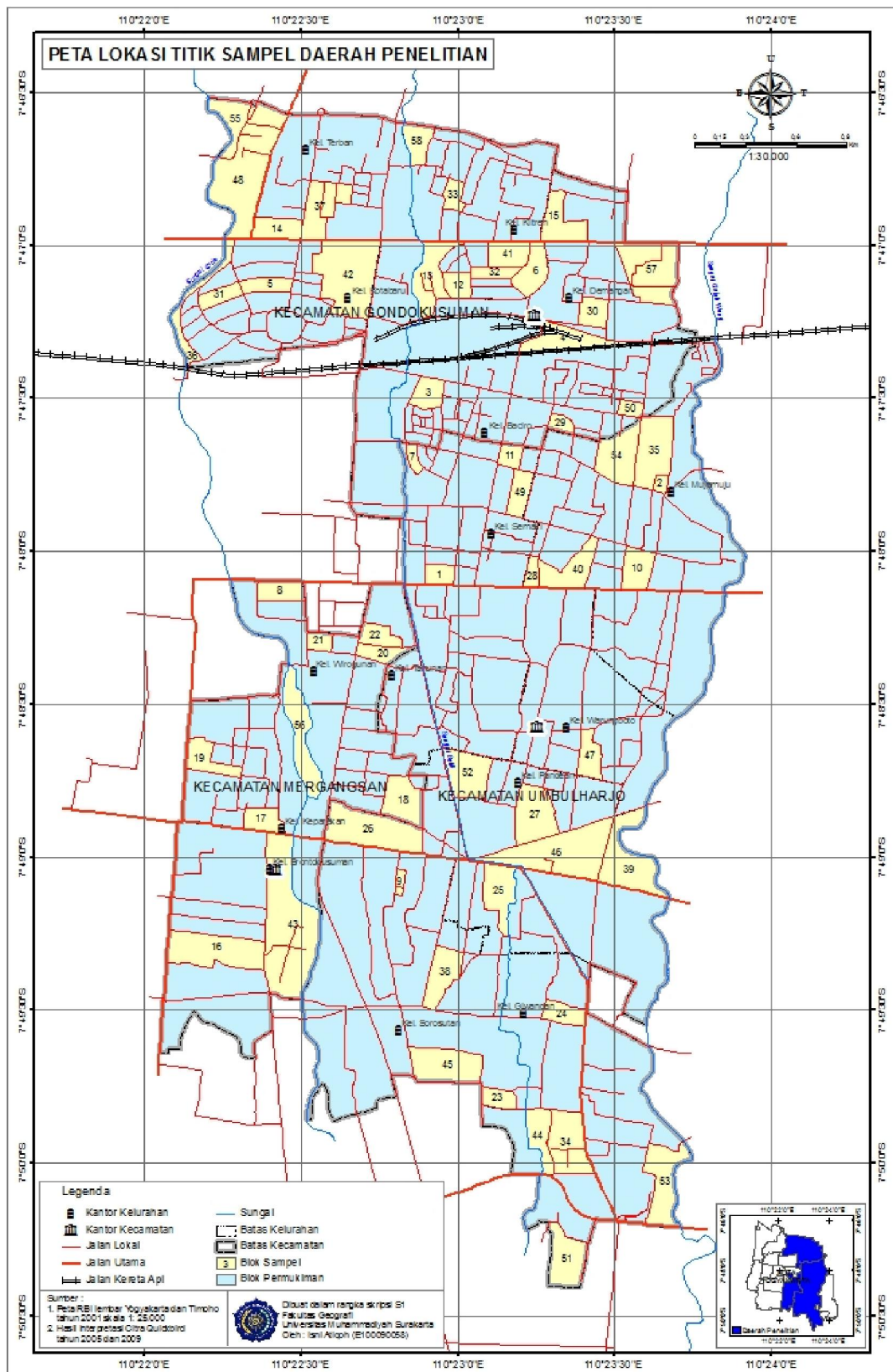
1. Kelas I : Blok bangunan dengan kepadatan tinggi teratur (34 blok)
2. Kelas II : Blok bangunan dengan kepadatan tinggi semi teratur (38 blok)
3. Kelas III : Blok bangunan dengan kepadatan tinggi tidak teratur (98 blok)
4. Kelas IV : Blok bangunan dengan kepadatan sedang teratur (23 blok)
5. Kelas V : Blok bangunan dengan kepadatan sedang semi teratur (25 blok)
6. Kelas VI : Blok bangunan dengan kepadatan sedang tidak teratur (32 blok)
7. Kelas VII : Blok bangunan dengan kepadatan rendah teratur (16 blok)

8. Kelas VIII : Blok bangunan dengan kepadatan rendah semi teratur (7 blok)
9. Kelas IX : Blok bangunan dengan kepadatan rendah tidak teratur (18 blok)

Berdasarkan interpretasi citra Quickbird yang telah dilakukan terdapat 291 blok bangunan, maka jumlah sampel yang harus diambil adalah  $20\% \times 291 \text{ blok} = 58 \text{ blok}$  bangunan. Penentuan sampel untuk tiap tingkatan jumlahnya sebanding dengan jumlah blok bangunan yang dimiliki oleh strata tersebut secara *purposive* dan besar sampel disesuaikan dengan jumlah strata yang ada di tiap kecamatan. Adapun jumlah sampel untuk masing-masing strata sebagai berikut:

1. Kelas I =  $34/291 \times 58 = 7 \text{ blok}$
2. Kelas II =  $38/291 \times 58 = 8 \text{ blok}$
3. Kelas III =  $98/291 \times 58 = 19 \text{ blok}$
4. Kelas IV =  $23/291 \times 58 = 5 \text{ blok}$
5. Kelas V =  $25/291 \times 58 = 5 \text{ blok}$
6. Kelas VI =  $32/291 \times 58 = 6 \text{ blok}$
7. Kelas VII =  $16/291 \times 58 = 3 \text{ blok}$
8. Kelas VIII =  $7/291 \times 58 = 1 \text{ blok}$
9. Kelas IX =  $18/291 \times 58 = 4 \text{ blok}$

Sampel dipilih dengan mempertimbangkan perbedaan / variasi kelas yang ada, baik kelas kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, jarak terhadap jalan utama, maupun jarak terhadap kantor pemadam kebakaran. Penggunaan sampel dalam penelitian ini adalah hanya untuk mengambil dan mengecek variabel-variabel di lapangan sesuai atau tidak dengan hasil interpretasi yang dilakukan, bukan untuk uji statistik. Hasil survey lapangan yang didapat diterapkan pada blok-blok lain dengan menggunakan algoritma kemiripan maksimum (*maximum likelihood algorithm*). Algoritma ini mempunyai asumsi bahwa obyek homogen selalu menampilkan histogram yang terdistribusi normal (*Bayesian*). Pada algoritma ini, piksel dikelaskan sebagai obyek tertentu tidak karena jarak euklidiannya, melainkan oleh bentuk, ukuran dan orientasi sampel pada *feature space* (Danoedoro, 1996). Persebaran lokasi titik sampel di daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. Peta Lokasi Titik Sampel Daerah Penelitian

#### 1.8.4.4. Tahap Kerja Lapangan (Survey)

Tahap ini yang dilakukan adalah mencocokkan dan mengecek hasil interpretasi citra terhadap kondisi yang sebenarnya di lapangan. Kerja lapangan juga bertujuan untuk mengamati dan menilai variabel-variabel terestrial yang tidak dapat disadap dari citra, meliputi kualitas bahan bangunan, listrik, dan aktivitas internal. Pengamatan terhadap data yang berasal dari data sekunder juga dilakukan dalam tahapan ini. Berikut penjelasan masing-masing variabelnya.

##### 1). Kualitas Bahan Bangunan

Variabel ini menunjukkan tingkat ketahanan bangunan terhadap api atau persyaratan uji sifat bakar. Bahan bangunan yang dimaksud adalah semua bahan yang dipakai sebagai bahan lapis penutup bagian dalam bangunan maupun bahan komponen struktur bangunan. Informasi kualitas bahan bangunan dapat dikaitkan dengan jenis penggunaan lahannya. Asumsi yang digunakan adalah penggunaan lahan perkantoran/pendidikan, SPBU, dan industri harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan Pemerintah Kota dan Dinas Pekerjaan Umum tentang standar mutu bahan bangunan. Adapun klasifikasi dan harkat kualitas bahan bangunan dapat dilihat pada Tabel 1.14.

Tabel 1.14. Klasifikasi dan Harkat Kualitas Bahan Bangunan

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Tidak mudah terbakar	1	> 75 % bahan bangunan permukiman dibuat dari bahan yang tidak mudah terbakar
2	Agak mudah terbakar	2	50 - 75 % bahan bangunan permukiman dibuat dari bahan yang tidak mudah terbakar
3	Mudah terbakar	3	< 50 % bahan bangunan permukiman dibuat dari bahan yang tidak mudah terbakar

Sumber : Suharyadi, 2000

Keterangan :

➤ Tidak mudah terbakar :

- Atap : cor, asbes, genteng press/biasa
- Dinding : batako, batu bata
- Lantai : tegel, ubin

➤ Mudah terbakar

- Atap : genteng biasa, seng
- Dinding: papan, gedek
- Lantai : tanah

➤ Agak mudah terbakar

- Atap : genteng biasa, seng
- Dinding : batu bata dan papan, batu bata dan gedek
- Lantai : ubin, batu bata

2). Listrik

Listrik merupakan salah satu penyebab terjadinya kebakaran di perkotaan. Pemeliharaan kabel yang kurang baik serta pemasangan listrik yang tidak sesuai aturan (tidak berlangganan langsung pada PLN) berpotensi terjadi hubungan singkat (*korsleting*). Setiap bangunan seharusnya menggunakan listrik dengan berlangganan langsung pada PLN. Semakin banyak bangunan yang menggunakan listrik secara berlangganan kepada PLN maka resiko kebakaran yang terjadi semakin kecil. Berikut disajikan tabel klasifikasi dan harkat variabel listrik.

Tabel 1.15. Klasifikasi dan Harkat Variabel Listrik

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Baik	1	> 50 % bangunan pada blok permukiman menggunakan listrik dengan berlangganan sendiri pada PLN, selebihnya menyalurkan listrik pada keluarga lain yang berlangganan
2	Sedang	2	25 – 50 % bangunan pada blok permukiman menggunakan listrik dengan berlangganan sendiri pada PLN, selebihnya menyalurkan listrik pada keluarga lain yang berlangganan
3	Buruk	3	< 25 % bangunan pada blok permukiman menggunakan listrik dengan berlangganan sendiri pada PLN, selebihnya menyalurkan listrik pada keluarga lain yang berlangganan

Sumber : Martanti, 2004

3). Aktivitas Internal

Aktivitas internal yang dimaksud adalah pemanfaatan dari bangunan yang ada, contohnya apakah bangunan yang digunakan berfungsi sebagai tempat tinggal atau aktivitas lain yang dipandang sebagai tempat yang berpotensi menimbulkan api. Aktivitas yang dianggap berpotensi menimbulkan api misalnya pom bensin, pabrik, bengkel, perdagangan, penyimpanan bahan kimia, dan lain sebagainya. Aktivitas yang dianggap tidak berpotensi menimbulkan api misalnya

bangunan yang digunakan untuk permukiman, perkantoran, dan pendidikan. Adapun klasifikasi dan harkat variabel aktivitas internal dapat dilihat pada Tabel 1.16.

Tabel 1.16. Klasifikasi dan Harkat Variabel Aktivitas Internal

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Baik	1	> 50 % bangunan pada blok bangunan merupakan bangunan yang berfungsi untuk tempat tinggal dan selebihnya digunakan untuk perdagangan dan aktifitas lain yang berpotensi menimbulkan api
2	Sedang	2	25 – 50 % bangunan pada blok bangunan merupakan bangunan yang berfungsi untuk tempat tinggal dan selebihnya digunakan untuk perdagangan dan aktifitas lain yang berpotensi menimbulkan api
3	Buruk	3	< 25 % bangunan pada blok bangunan merupakan bangunan yang berfungsi untuk tempat tinggal dan selebihnya digunakan untuk perdagangan dan aktifitas lain yang berpotensi menimbulkan api

Sumber : Martanti, 2004

#### 4). Ketersediaan Hidran

Hidran merupakan sistem pemadam kebakaran dengan menggunakan air bertekanan. Penilaian hidran ini yang dilihat bukan ada atau tidaknya hidran, akan tetapi seberapa banyak (persentase) bangunan yang terjangkau oleh air hidran dalam suatu blok permukiman. Jangkauan untuk sebuah hidran adalah sekitar 200 meter, sehingga bangunan yang terlayani air hidran adalah bangunan-bangunan yang terjangkau dari titik letak hidran dalam radius 200 meter. Ketersediaan hidran sangat penting dalam upaya penanggulangan kebakaran. Cara memperoleh data ini adalah dengan bantuan data sekunder yang berupa peta letak hidran. Data ini untuk mengetahui ketersediaan fasilitas hidran dan untuk membantu penelusuran titik letak hidran ketika kerja lapangan.

Tabel 1.17. Klasifikasi dan Harkat Variabel Ketersediaan Hidran

No.	Klasifikasi	Harkat	Keterangan
1	Baik	1	> 50 % bangunan pada blok bangunan terlayani hidran
2	Sedang	2	25 – 50 % bangunan pada blok terlayani hidran
3	Buruk	3	< 25 % bangunan pada blok terlayani hidran

Sumber : Martanti, 2004

#### 1.8.4.5. Tahap Re-Interpretasi dan Uji Ketelitian

Tahap selanjutnya setelah kerja lapangan adalah re-interpretasi dan uji ketelitian. Tahapan ini bertujuan untuk memperbaiki hasil interpretasi citra berdasarkan data yang diperoleh dari survey lapangan serta untuk menentukan berapa besar tingkat keakuratan interpretasi Citra Quickbird dalam menyadap variabel yang digunakan. Uji ketelitian dilakukan dengan membandingkan antara hasil interpretasi dengan kenyataan sebenarnya di lapangan. Adapun uji ketelitian interpretasi disajikan dalam Tabel 1.18 berikut ini.

Tabel 1.18. Uji Ketelitian Interpretasi

Kategori hasil interpretasi \ Kategori Lapangan	A	B	C	Lain-lain	Jumlah
A	25	5	10	3	43
B	2	50	6	5	63
C	3	4	60	5	72
Lain-lain	2	2	2	100	106
Jumlah	32	61	78	113	284

Sumber : Short (1982), dalam Sutanto (1986)

Keterangan :

- 1) 25 : jumlah kategori hasil interpretasi obyek A yang sesuai dengan kategori lapangan
- 2) Ketelitian kategori A hasil interpretasi :  $\frac{25}{32} \times 100\% = 78\%$
- 3) Ketelitian seluruh hasil interpretasi :  $\frac{(25 + 50 + 60 + 100)}{284} \times 100\% = 83\%$

Kenampakan di lapangan yang telah mengalami perubahan tidak dimasukkan dalam uji ketelitian interpretasi.

#### 1.8.4.6. Tahap Analisis Data

Metode analisis untuk memperoleh agihan kerentanan kebakaran permukiman dilakukan dengan pendekatan pengharkatan berjenjang tertimbang terhadap variabel-variabel yang dianggap berpengaruh. Variabel-variabel tersebut



kemudian diberi faktor pembobot (*weighting factor*) yang berkisar antara 1 sampai 3, tergantung besar kecilnya pengaruh terhadap kerentanan kebakaran permukiman. Nilai 1 menunjukkan bahwa pengaruhnya kecil terhadap terjadinya bahaya kebakaran, sedangkan nilai 3 menunjukkan besarnya pengaruh terhadap bahaya kebakaran. Adapun nilai pembobot masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 1.19.

Tabel 1.19. Faktor Pembobot Variabel Kerentanan  
Kebakaran Permukiman

No.	Variabel	Pembobot
1	Kepadatan bangunan	3
2	Tata letak bangunan	2
3	Lebar jalan masuk	2
4	Jarak terhadap jalan utama	2
5	Jarak terhadap kantor pemadam kebakaran	2
6	Kualitas bahan bangunan	3
7	Listrik	1
8	Aktivitas internal	1
9	Ketersediaan hidran	2

Sumber : Suharyadi, 2000 dengan perubahan

Penulis menggunakan 4 variabel yang sama dengan Suharyadi (2000) meliputi kepadatan bangunan, tata letak bangunan, lebar jalan masuk, dan kualitas bahan bangunan, sehingga nilai pembobot keempat variabel tersebut sama. Nilai pembobot variabel lainnya ditentukan dengan pertimbangan besar kecilnya pengaruh yang diberikan terhadap bahaya kerentanan kebakaran permukiman.

Kepadatan dan kualitas bahan bangunan memiliki faktor pembobot 3, hal ini disebabkan kepadatan dianggap merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kerentanan kebakaran permukiman. Variabel tata letak bangunan, lebar jalan masuk, jarak terhadap jalan, jarak terhadap kantor pemadam kebakaran, dan ketersediaan hidran memiliki faktor pembobot 2. Variabel-variabel tersebut dianggap cukup berpengaruh terhadap terjadinya kebakaran permukiman. Variabel listrik dan aktivitas internal memiliki bobot 1 karena kedua variabel

tersebut dianggap tidak begitu berpengaruh terhadap kerentanan kebakaran permukiman terutama dalam hal penjalaran api.

Analisis dengan menggunakan sistem informasi geografis, harkat dan bobot yang telah diberikan pada setiap variabel kemudian dikalkulasikan untuk memperoleh harkat total. Adapun caranya adalah dengan menjumlahkan harkat semua variabel setelah dikalikan dengan bobot masing-masing variabel.

$$P_k = (V_1 * B_1) + (V_2 * B_2) + (V_3 * B_3) + \dots$$

Keterangan:

$P_k$  = harkat total potensi kebakaran

$V_1$  = harkat variabel 1

$V_2$  = harkat variabel 2

$V_3$  = harkat variabel 3

$B_1$  = faktor pembobot variabel 1

$B_2$  = faktor pembobot variabel 2

$B_3$  = faktor pembobot variabel 3

Harkat total tertinggi dan harkat total terendah dapat diketahui berdasarkan formula di atas. Jumlah harkat total tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kelas interval (IK) yang akan digunakan untuk melakukan klasifikasi. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$IK = \frac{(\text{jumlah harkat tertinggi} - \text{jumlah harkat terendah})}{\text{jumlah kelas}}$$

Klasifikasi kerentanan bahaya kebakaran permukiman berdasarkan perhitungan kelas interval di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 1.20. Klasifikasi Tingkat Kerentanan Kebakaran Permukiman

Kelas	Skor Total	Keterangan
Rendah	18 – 30	Daerah dengan tingkat kerentanan rendah terhadap kebakaran permukiman
Sedang	31 – 42	Daerah dengan tingkat kerentanan sedang terhadap kebakaran permukiman
Tinggi	43 - 54	Daerah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap kebakaran permukiman

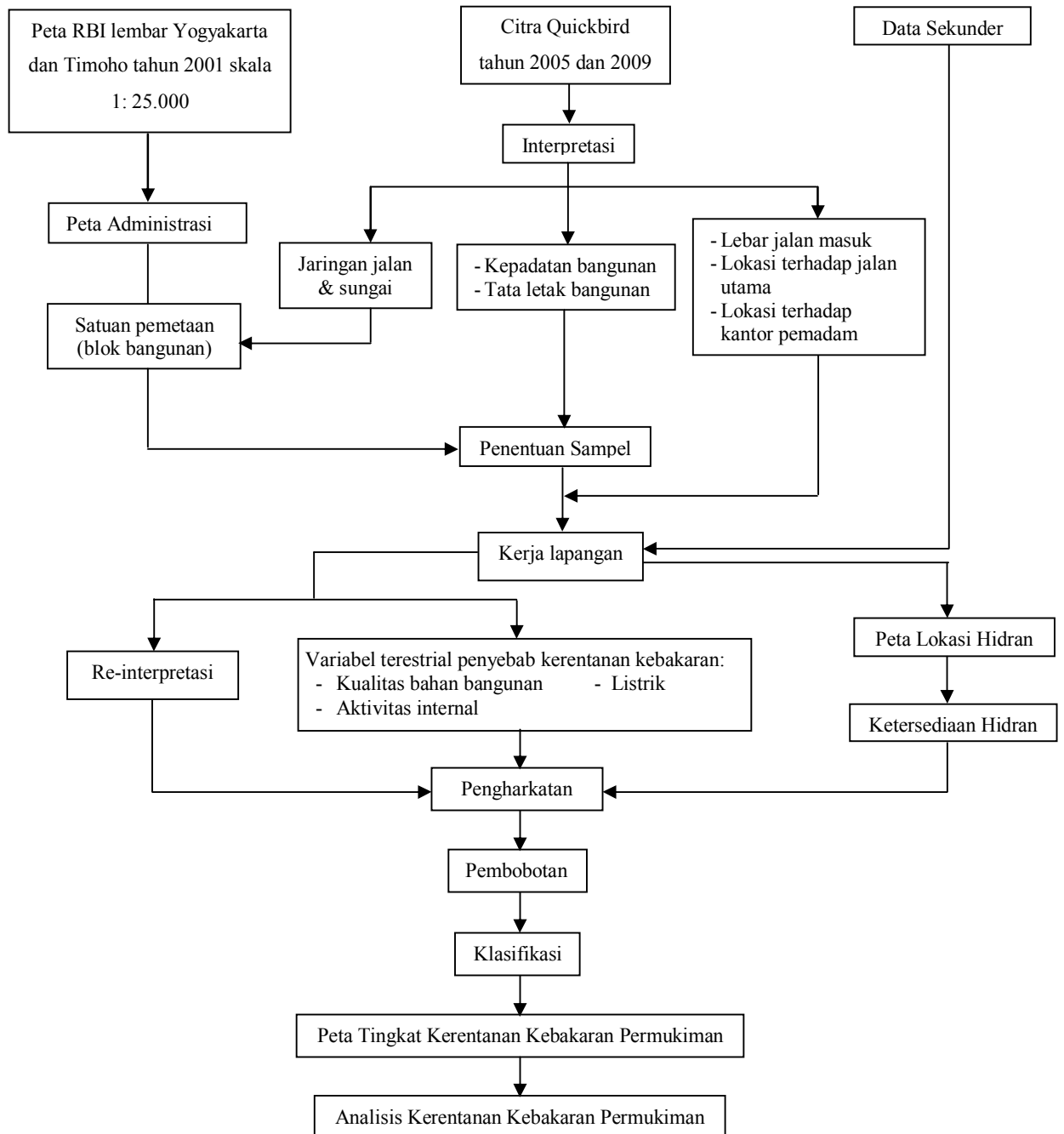
Sumber : Analisis data

Tahapan analisis untuk mencari faktor yang paling berpengaruh dilakukan dengan menggunakan regresi. Regresi yang digunakan adalah regresi linier berganda dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + \dots + b_n X_n$$

Besarnya konstanta tercermin dalam "a", dan besarnya koefisien regresi dari masing-masing variabel independen ditunjukkan dengan b1, b2, b3, b4, b5, sampai dengan bn. Regresi dihitung menggunakan bantuan SPSS.

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.4 berikut ini :



Gambar 1.4. Diagram Alir Penelitian

### 1.9. Batasan Operasional

APAR adalah pemadam api ringan yang ringan, mudah dibawa/dipindahkan dan dilayani oleh satu orang dan alat tersebut hanya digunakan untuk memadamkan api pada mula terjadinya kebakaran pada saat api belum terlalu besar (SNI 03-3987-1995 dalam Prawira, 2009)

Bahaya kebakaran adalah bahaya yang ditimbulkan oleh adanya api yang berlangsung cepat dan tidak terkendali sehingga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia maupun harta benda (Prawira, 2009)

Blok bangunan adalah kumpulan beberapa bangunan yang didasarkan pada keseragaman jenis, ukuran, dan karakteristik bangunan dengan dibatasi oleh jalan besar, sungai, selokan, jalan kereta api, dan sebagainya

Citra adalah gambaran sebagian permukaan bumi sebagaimana terlihat dari ruang angkasa (satelit) atau dari udara (pesawat terbang) (Prahasta, 2002)

Citra Quickbird adalah citra resolusi tinggi (61 cm) milik Digital Globe yang dapat di akses oleh publik

Hidran adalah alat yang dilengkapi dengan selang dan mulut pancar (nozzle) untuk mengalirkan air bertekanan, yang digunakan bagi keperluan pemadaman kebakaran

Kebakaran adalah suatu peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga unsur yang harus ada, yaitu bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen yang ada dalam udara, dan sumber energi atau panas yang berakibat menimbulkan kerugian harta benda, cedera bahkan kematian (NFPA, 2002 dalam Prawira, 2009)

Kota adalah sebuah bentang budaya yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alami dan non alami dengan gejala-gejala pemusatan penduduk yang cukup besar dan corak kehidupan yang bersifat heterogen dan materialistis dibandingkan dengan daerah di belakangnya (Bintarto, 1977)

Permukiman adalah suatu bentukan artificial maupun natural dengan segala kelengkapannya, yang dipergunakan oleh manusia baik secara individu maupun kelompok, untuk bertempat tinggal baik sementara maupun menetap dalam rangka menyelenggarakan kehidupannya (Yunus, 1987 dalam Ritohardoyo, 1990)

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem yang pada umumnya berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, mengolah, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan, untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan (Danoedoro, 1996)

Statistik adalah ilmu yang mempelajari bagaimana merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data (<http://id.wikipedia.org/wiki/Statistika>)