

**PENGARUH TOPOGRAFI PADA
KINERJA PENCEGAHAN DAN PENGAMANAN TERHADAP
BAHAYA KEBAKARAN PADA BANGUNAN DAN LINGKUNGAN
DI KOTA MANADO**

Oleh :

Suryono

(Staf Pengajar Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi)

Abstrak

Resiko kebakaran pada bangunan dan lingkungan di Indonesia umumnya masih relatif tinggi, bahkan kebakaran bangunan seringkali terjadi secara massal, karena penjalaran api dari bangunan satu ke bangunan di sekitarnya. Barang tentu menimbulkan kerugian yang tidak sedikit, baik berupa hilangnya harta benda, dokumen bahkan keselamatan jiwa.

Peraturan tentang pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran kebanyakan membahas hal-hal yang sifatnya umum. Kondisi topografi di Manado dan Indonesia Timur pada umumnya merupakan perbukitan dan lembah, hingga kini nyaris belum dibahas. Penelitian ini dimaksudkan untuk meninjau seberapa besar "pengaruh topografi pada kinerja pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan di Kota Manado"

Fenomena pembangunan pada lahan dengan kemiringan diatas 30% masih terus berlangsung, padahal lahan tersebut seharusnya diperuntukkan bagi konservasi lahan. Walaupun aturannya sudah jelas, namun kenyataan di lapangan masih sering terjadi pelanggaran karena terbatasnya lahan yang datar. Pada lahan dengan kemiringan di atas 30% diperkirakan besarnya resiko kebakaran lebih tinggi karena sulitnya akses mobil pemadam kebakaran untuk menjangkau lokasi tersebut karena jalan yang terjal. Sedangkan pada lahan dengan range kemiringan 30 % hingga 0 %, besarnya resiko kebakaran lebih banyak disebabkan oleh kepadatan bangunan

Kata Kunci: topografi, resiko kebakaran, bangunan dan lingkungan

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Semakin meningkatnya peradaban manusia, diikuti pula oleh semakin kompleksnya tuntutan kebutuhan kehidupan antara lain kebutuhan akan papan baik berupa bangunan dan lingkungan, demikian pula aktifitas di dalamnya. Maka resiko kebakaran pada bangunan dan lingkungan juga semakin meningkat, baik frekuensi kejadian maupun besarnya korban yang ditimbulkannya, berupa kerugian: jiwa, dokumen, harta benda, Menurunnya produktivitas dan lapangan kerja, Gangguan bisnis dan kerugian sosial.

Dari waktu ke waktu, hampir di semua tempat terutama di wilayah perkotaan dimana bangunan relatif lebih padat, dimensinya yang semakin besar dan tinggi bertambah secara

signifikan, dan umumnya tidak dapat diikuti secara seimbang oleh tersedianya prasarana dan sarana serta manajemen pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran secara memadai. Tidak terkecuali di Kota Manado, hanya saja umumnya data kejadian kebakaran dan kerugian yang diakibatkannya tidak tersedia secara lengkap dan tidak tersusun rapih. Di Indonesia baru Kota Jakarta yang memiliki data yang relatif baik.

Ironisnya lagi, sebuah kota semakin besar dan modern, maka semakin banyak pula bangunan tinggi, dan semakin kompleks fungsinya, kerugian yang diakibatkan oleh kebakaran dari tahun ke tahun juga semakin meningkat walaupun semakin banyak peraturan bangunan (*building code*) tentang kebakaran, agar bangunan dilengkapi dengan

berbagai fasilitas pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran yang semakin beragam dan canggih. Sebagai contoh Kota Jakarta selang waktu tahun 1998-2008 menderita 8.243 kejadian kebakaran, kerugian jiwa sebanyak 323 meninggal, 757 luka-luka dan kerugian materi sebesar Rp. 1.255.091.940.080,- dan sebagai perbandingan di Amerika sepanjang periode 1999-2008 juga mengalami 515.000 kali kejadian kebakaran dan menderita kerugian jiwa sebanyak 2.900 meninggal, 14.960 luka-luka dan kerugian materi sebesar \$12.360.000.000 (Ramli Soehatman, 2011).

Sudah banyak standar operasional prosedur dan peraturan serta literatur yang membahas tentang pencegahan, deteksi dini dan pengumuman, evakuasi serta alat pemadam dan tindakan pemadaman kebakaran. Kota Manado mewakili tipologi kota-kota lain di Indonesia Timur umumnya memiliki karakter khusus, yakni sebagai kota yang dibangun di atas lahan berkontur (perbukitan dan lembah), sejauh penulis ketahui, masih belum banyak dikaji secara khusus dan mendalam. Padahal kenyataan bangunan dan lingkungan diatas wilayah perbukitan menimbulkan permasalahan dan membutuhkan solusi berbeda disaat terjadi kasus kebakaran, bila tidak maka bukan tidak mungkin akan menimbulkan kerugian yang besar.

B. Rumusan Masalah

Umumnya bangunan yang didirikan di atas lahan perbukitan mempunyai masalah yang berbeda dan lebih kompleks,

dibandingkan dengan bangunan yang didirikan di atas lahan datar, antara lain:

- 1) Wilayah perbukitan umumnya belum dilengkapi dengan prasarana jalan yang memadai baik dimensi maupun kualitasnya (lebar minimum, tanjakan maksimum, radius putar minimum, kondisi jalan, perkerasan, bahu jalan, dsb). Sehingga menyulitkan akses mobil pemadam untuk mencapai lokasi kebakaran.
- 2) Angin di perbukitan relatif lebih kencang dibanding tempat datar/ lembah, sehingga kobaran api akan lebih cepat membesar, lidah api lebih panjang karena selain tiupan angin yang lebih cepat akan tersedia oksigen yang berlimpah. Hal tersebut diduga bisa menjadi penyebab mudah dan cepatnya perjalanan api.
- 3) Pada wilayah perbukitan umumnya juga sulit mendapatkan sumber pasokan air untuk pemadam kebakaran, walaupun ada maka tekanan air juga tidak merata, sehingga upaya pemadaman bila terjadi kebakaran juga akan lebih sulit.

Sehingga penulis menganggap perlu adanya penelitian yang mengkaji beberapa hal, antara lain :

- 1) Permukiman pada wilayah perbukitan perlu dibagi menjadi zona resiko kebakaran berdasarkan tingkat kemiringan tanah (*build able area*), masing-masing meliputi berapa luas dan berapa presentase dari total wilayah hunian di Kota Manado.
- 2) Berapa jumlah bangunan yang berada diluar jangkauan panjang maksimum selang air mobil pemadam kebakaran (75 meter dari jalan terdekat yang bisa diakses

mobil pemadam kebakaran) yang memiliki resiko relatif lebih besar, sehingga kemungkinan harus memiliki prasarana pemadam kebakaran secara mandiri.

- 3) Sistem evakuasi dan pemadaman seperti apa yang mungkin disediakan untuk meningkatkan kinerja pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan perbukitan.

C. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Urgensi atau keutamaan penelitian ini meliputi :

- 1) Mengurangi resiko kebakaran permukiman yang padat terutama di wilayah perbukitan
- 2) Peta kontur resiko kebakaran menjadi penting untuk perencanaan bangunan dan lingkungan yang akan datang, serta sebagai panduan bagi perencana dan pembuat kebijakan untuk menghindari resiko kerugian yang lebih besar pada masa mendatang.

D. Hipotesa

Literatur dan peraturan-peraturan tentang pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan, yang sudah ada nyaris belum ada yang membahas tentang wilayah perbukitan padahal kondisi geografis perbukitan tentu mempunyai permasalahan berbeda dibanding lahan datar dan tentu memerlukan penanganan yang berbeda pula. Karena itu maka dapat disusun sebuah hipotesa yang akan dibuktikan melalui penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Pada umumnya wilayah di Perbukitan dengan kontur tanah diatas 0 % hingga 15% mempunyai akses jalan yang relatif

baik, diatas 15% hingga 30% kurang baik, untuk dapat dicapai oleh mobil pemadam kebakaran (lebar jalan minimum, radius putar minimum, syarat tanjakan maksimum, tempat berputar) maupun prasarana lain (pilar hidran, tendon air, sumber air, dan penanggulangan kebakaran, sehingga permukiman diwilayah tersebut memiliki resiko kebakaran yang relatif tinggi.

- 2) Jarak bangunan secara horizontal memiliki resiko kebakaran yang berbeda, karena pengaruh letak secara vertikal yang berbeda dibanding dengan tanah yang datar. Hal tersebut antara lain dipengaruhi letak bangunan dengan tetangga yang berada di atas atau di bawah.
- 3) Angin di wilayah perbukitan lebih cepat dibanding dengan di permukaan tanah datar (Wolfgang Schueller, 2001), hal tersebut akan membawa konsekwensi bahwa lidah api akan lebih panjang, kobaran api akan lebih besar, karena kecepatan angin yang meningkat sekaligus membawa oksigen yang berlimpah, sehingga kobaran api juga akan semakin membesar dan mengakibatkan jilatan lidah api dan penjaralannya juga semakin cepat berkembang.

E. Metode Penelitian

Ditinjau dari tujuannya dan sifatnya, penelitian ini tergolong sebagai penelitian *Deskriptif Eksploratif*, yakni untuk menemukan hubungan sebab-musabab antara besarnya resiko kebakaran pada bangunan dan lingkungan dalam hal ini yang berkaitan dengan pengaruh topografi yaitu lahan

berkontur serta hubungannya dengan kinerja pecegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan. Bila ditinjau dari lokasinya maka penelitian ini tergolong sebagai penelitian lapangan yakni kota Manado, sedangkan sampel penelitian adalah kondisi bangunan dan lingkungan antara lain: angin, jarak antar bangunan, jalan sebagai prasarana akses mobil pemadam menuju lokasi kebakaran.

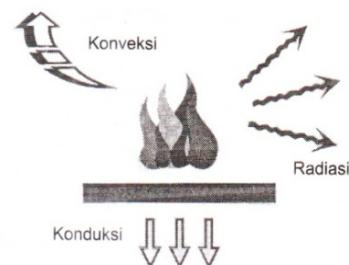
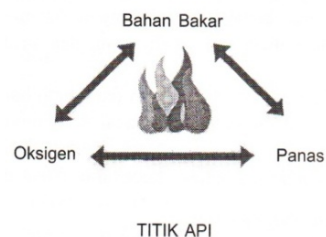
II. PEMBAHASAN

A. Tinjauan Teori

1. Pengertian Kebakaran

Kebakaran adalah timbulnya nyala api yang tidak terkendali. Kebakaran dapat mendatangkan bahaya, setidaknya ada tiga resiko kerugian akibat dari kebakaran, yakni:

- 1) Panas api (suhu)
- 2) Asap (racun atau gangguan pernafasan, gangguan penglihatan, kepanikan)



Gambar 2.1
Segitiga Api

Sumber: Juwana Jemmy S (2005) "Panduan Sistem Bangunan Tinggi" hal:133

3. Grafik Pertumbuhan Api pada Kebakaran Bangunan

Berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 3 tahun 1992, tentang ketentuan penanggulangan bahaya kebakaran di wilayah DKI Jakarta untuk bangunan dibagi dalam beberapa klasifikasi:

- 3) Runtuhnya elemen bangunan dan atau bangunan.

2. Penyebab Kebakaran

Secara konvensional api muncul akibat pertemuan tiga hal:

- 1) Bahan bakar (*combustable material*)
Bahan bakar pada bangunan dapat berupa kayu, karpet, plastik, minyak tanah, gas elpiji, perabot, barang dagangan dan sebagainya.
- 2) Oksigen (O₂)
Kurang lebih 18 % udara di sekitar kita adalah Oksigen, yang juga dibutuhkan untuk bernafas (pembakaran dalam tubuh).
- 3) Penyulut/ panas (*ignition*)
Penyulut kebakaran pada bangunan, dapat berupa: puntung rokok, kompor, hubungan pendek arus listrik, lilin, lampu minyak, obat nyamuk, reaksi kimia, gesekan benda dan sebagainya.

- 1) Bangunan Rendah (<14 meter atau 4 lapis)
- 2) Bangunan Menengah (< 40 meter)
- 3) Bangunan Tinggi (>40 meter)
- 4) Bangunan Pabrik
- 5) Bangunan Umum dan Perdagangan
- 6) Bangunan Perumahan
- 7) Bangunan Campuran



Gambar 2.2

Pertumbuhan Api

Sumber: Ramli Suhatman (2010) "Manajemen Kebakaran" hal:32

4. Pengaruh Kontur Tanah

Kecepatan angin berpengaruh terhadap penjaran api. Semakin tinggi bangunan, semakin kuat tekanan angin, maka semakin

cepat pula api menjalar karena lidah api semakin panjang. Hal ini juga berlaku bahwa semakin tinggi kontur tanah, semakin besar pula tekanan angin.



Gambar 2.3

Kecepatan Angin Berdasarkan Ketinggian di Atas Tanah.

Sumber: Schueller Wolfgang (2001) "Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi" hal :17-18

5. Pencegahan dan Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran

Standar operasional prosedur untuk pencegahan dan pengamanan bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan dibagi menjadi empat :

1) Pencegahan Kebakaran

a) Konstruksi Tahan Api

Seminimal mungkin bangunan menggunakan material yang dapat

terbakar, seperti kayu, tripleks, karpet, partikel board, plastik dan sebagainya baik pada dinding maupun atap. Sesungguhnya baja adalah bahan yang tidak dapat terbakar tetapi kekuatan baja akan turun secara signifikan setelah api mencapai suhu 400 C^0 , oleh karena itu struktur baja sebaiknya dilindungi dengan material yang relatif lebih tahan terhadap api misal beton,

gypsum, dilapis dengan Vermiculite, cat tahan api (Jimmy S. Juwana, 2005).

b) Kompartemen

Gagasan dasarnya adalah menahan dan membatasi/ mencegah penjaralan api baik secara horizontal maupun vertikal, menggunakan komponen konstruksi yang tahan terhadap api dan asap, seperti dinding batu-bata yang dipleser pada kedua sisi, dinding beton, lantai beton yang secara masif membatasi bagian bangunan satu dengan yang lain.

- Kompartemen Horizontal

Dapat berupa lantai, berupa koridor, selasar, balkon, tudung surya (*sun screen*) dan sebagainya yang berfungsi menghalangi penjaralan api dan asap secara vertikal (SKBI – 2.3.53.1987, hal: 8-9)

- Kompartemen Vertikal

Dapat berupa dinding batas antara rumah *couple*, dinding batas antara masa bangunan (SKBI-2.3.53.1987, hal:13)

Pada bangunan tinggi, rumah sakit, sekolah dan sebagainya mengevakuasi seluruh penghuni secara cepat adalah hal yang mustahil, kompartemen dapat menawarkan penampungan sementara bagi penghuni sambil menunggu sampai api dipadamkan atau jalur evakuasi sudah aman.

c) Pengaturan Jarak antar Bangunan

Oleh karena kecepatan angin dari permukaan tanah makin tinggi makin cepat pula, maka jarak bangunan

berbanding lurus dengan tinggi bangunan, Sehingga semakin tinggi bangunan jarak antar dua bangunan, makin jauh pula (SKBI-2.3.53, 1987).

Tinggi		Jarak minimum	
(to)	(t1)	(lo)	(l1)
8	s/d 8 meter	3 s/d	3 meter
14	s/d 14 meter	6 s/d	6 meter
Di atas	s/d 40 meter	> 6 meter	8 meter
	> 40 meter		8 meter

Hubungan antara jarak dan tinggi bangunan dinyatakan dengan persamaan interpolasi dapat dilihat dalam contoh berikut.

Diketahui : tinggi bangunan 10 meter

Hitung : jarak antar bangunan minimum

Jawab :

$$Lx = l0 + \frac{(tx - to)(l1 - l0)}{(t1 - t0)}$$

$$= 3 + \frac{(10 - 8)(6 - 3)}{(14 - 8)}$$

$$= 4 \text{ meter}$$

Catatan :

lx = Jarak minimum yang dicari

lo = Jarak minimum interpolasi terendah pada lajur

l1 = Jarak minimum interpolasi tertinggi pada lajur

tx = Tinggi sebagai variabel

to = Tinggi interpolasi terendah pada lajur

t1 = Tinggi interpolasi tertinggi pada lajur

d) Pemisahan Penyulut dengan Bahan yang Dapat Terbakar

Pada sebuah gedung seringkali memiliki fungsi ruang yang satu bertentangan dengan fungsi ruang yang lain. Sebagai contoh: kantor sewa yang rawan terhadap munculnya api dengan

restoran terdapat kegiatan memasak yang potensial menjadi penyulut api. Memisahkan jarak barangkali sulit dilakukan tetapi dapat dilakukan dengan mengisolasi dapur dengan material yang tahan terhadap api.

- 2) Deteksi Dini dan Pengumuman
Seyogyanya di setiap bangunan dipasang alarm pendeteksi bahaya kebakaran (*fire detector*) yang terintegrasi dengan kantor pemadam kebakaran. Namun jika hal ini sulit dicapai dalam permukiman penduduk pada umumnya, maka kemampuan panca indra bisa diandalkan. Serta merta diumumkan agar penghuni gedung dapat dievakuasi
- 3) Evakuasi
Bila Pencegahan sudah dilakukan, toh kebakaran masih juga terjadi maka deteksi dini dan pengumuman perlu segera dilakukan, agar evakuasi bagi penghuni, dokumen dan harta benda segera bisa dilakukan untuk menghindari kerugian yang lebih besar. Oleh karenanya jalur evakuasi perlu disediakan sesuai standar.
- 4) Tindakan Pemadaman
Setelah semua upaya pencegahan, deteksi dini dan pengumuman, serta evakuasi telah dilakukan, serta merta dilakukan usaha pemadaman terhadap api dan asap yang tidak terkendali, pemadam api ada beberapa jenis:
 - a) Pemadam Api Ringan
Pemadam Api Ringan (PAR) ialah pemadam api yang, mudah dibawa/ dipindahkan dan dioperasikan oleh satu orang, dan alat tersebut hanya digunakan untuk memadamkan api

pada permulaan pertumbuhan api saat terjadi kebakaran, yakni saat api dan asap belum terlalu besar. APAR umumnya berupa tabung *Fire Estiguiser*

- b) Pemadam Api Berat
Pemadam Api Berat (PAB) ialah pemadam api yang digunakan saat kondisi sudah tidak memungkinkan lagi menggunakan pemadam api ringan. Bentuk pemadam ini biasanya berupa Motor dan Mobil Pemadam Kebakaran.

B. Data, Analisis dan Sintesis

1. Data

Ada beberapa jenis data yang perlu dikumpulkan, antara lain:

- 1) Kontur tanah
Data kontur tanah Kota Manado, dapat berupa data primer melalui fasilitas *google earth* maupun data sekunder yang dimiliki oleh instansi terkait. Data kontur tanah perlu didapatkan untuk membagi wilayah menjadi beberapa zona berdasarkan kemiringan lahan, berapa besar presentase masing-masing agar didapatkan berapa besar presentase bangunan tingkat resiko yang didapati oleh masing-masing zona tersebut.
- 2) Kepadatan bangunan
Data kepadatan bangunan meliputi: jumlah bangunan, persatuan wilayah dan jarak bangunan, hal tersebut untuk mengetahui tingkat kemudahan penjalaran api, besar resiko, serta jumlah kerugian apa bila terjadi kebakaran, kemungkinan luas penjalaran. Akan diambil sampel beberapa

kelurahan yang cukup padat bangunan mewakili tipologi kondisi Kota Manado pada umumnya.

3) Bahan bangunan

Bahan bangunan yang digunakan, fungsi bangunan, dan tinggi bangunan data tersebut perlu diketahui agar dapat memperkirakan mudah tidaknya terbakar akibat tersedianya bahan bakar dan penyulut dibandingkan dengan standard maksimum bahan yang dapat diijinkan berdasarkan peraturan. Mengingat keterbatasan dana, tenaga dan waktu yang tersedia maka akan dibatasi pada satu wilayah kelurahan yang mewakili kondisi wilayah yang padat bangunan dan mempunyai sebaran kontur yang cukup bervariasi kemiringan 0 % hingga kemiringan batas layak bangun (diatas 30 %).

4) Jaringan jalan

Jaringan jalan lebar jalan, radius putar, kemiringan (tanjakan) pada satu kelurahan baik pada lokasi yang relatif datar hingga relatif terjal yang diperkirakan mewakili kondisi kontur Kota Manado pada umumnya. Jaringan jalan akan dibagi berdasarkan kemiringan dan ditandai dengan kode warna peta yang mewakili jalan dengan tingkat aksesibilitas mobil pemadam kebakaran mudah, sulit sangat sulit, dan tidak bisa dicapai, baik dari segi kemiringan, radius putar, lebar jalan, kondisi jalan.

5) Prasarana Pencegahan dan Pemadam Kebakaran

Fasilitas pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran bangunan dan

lingkungan yang telah tersedia, jangkauan fasilitas, kondisi fasilitas dan jumlah fasilitas.

6) Pengetahuan peran serta masyarakat

Peran serta masyarakat perihal pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada masing-masing tahap: pencegahan, deteksi dini dan pengumuman, evakuasi (jalur dan alat bantu), serta tindakan pemadaman kebakaran.

2. *Analisa Data*

Setelah data didapatkan maka data akan dianalisis sebagai berikut:

1) Kontur Tanah

Secara geografis mayoritas kondisi Kota Manado berupa perbukitan dan lembah. Kondisi seperti ini dapat dilihat dari Peta wilayah Kota Manado berdasarkan kemiringan lahan, tata guna lahan dan peta tingkat resiko kebakaran berdasarkan jarak bangunan, bahan bangunan, dan jangkauan mobil pemadam kebakaran.

2) Analisis Resiko Kebakaran Berdasarkan jarak bangunan

Analisis jarak bangunan bertujuan untuk mengetahui tingkat resiko kebakaran terhadap bangunan berdasarkan kontur tanah. Jarak yang dimaksud adalah jarak horizontal antar bangunan, dan jarak vertikal antar bangunan. Pada lahan yang datar, jarak yang perhitungkan adalah jarak horizontal bangunan, sedangkan pada lahan berkontur akan dilihat jarak vertikal dan horizontal bangunan.

3) Analisis Resiko Kebakaran Berdasarkan bahan bangunan

Analisis bahan bangunan bertujuan untuk mengidentifikasi jenis bahan yang digunakan oleh rumah-rumah di Kota Manado yang cenderung berpotensi besar sebagai penyulut api pada saat kebakaran. Bahan-bahan tersebut dikategorikan berdasarkan tingkat resiko masing-masing terhadap kecepatan menyala dan penjaralan api.

- 4) Analisis Resiko Kebakaran Berdasarkan jangkauan mobil pemadam
Kondisi topografi kota Manado membutuhkan kajian yang serius sebagai pedoman penanganan bahaya kebakaran. Analisis jangkauan mobil kebakaran akan meninjau beberapa hal antara lain lebar

jalan, hambatan yang ada di jalan, dan kondisi kontur jalan. Hal tersebut akan menentukan bisa atau tidaknya mobil pemadam kebakaran menjangkau lokasi bencana.

Dari analisis diatas diharapkan akan didapatkan beberapa peta, antara lain:

- a) Peta kontur tanah
- b) Peta resiko kebakaran berdasarkan jarak bangunan
- c) Peta resiko kebakaran berdasarkan bahan bangunan
- d) Peta resiko kebakaran berdasarkan jangkauan mobil pemadam kebakaran

3. Sintesa

Tabel 3.1
Rekapitulasi Data

No	Kelurahan	Lingk	Kecamatan	rata-rata lebar jalan (m)	Kontur Tanah (%)	Resiko berdasarkan jarak bangunan rata-rata (m)		Resiko berdasarkan bahan bangunan (m)		Rata-rata Resiko berdasarkan capaian mobil pemadam
1	Mahakeret barat	III	Wenang	2,5	5 - 35 %	3,1	Sedang	1,5	agak tinggi	sulit sekali
2	Wakeke	I	Wenang	4	0 - 20 %	1,1	Tinggi	1,0	agak tinggi	mudah
3	Banjer	VII	Tikala	3	5 - 30 %	2,4	Sedang	1,3	agak tinggi	sulit
4	Bumi Beringin	III	Wenang	4	20 - 40 %	0,0	Tinggi	1,5	agak tinggi	sulit
5	TKL Kumakara	III	Wenang	4	10 - 40 %	0,8	Tinggi	1,5	agak tinggi	sulit
6	Banjer	III	Tikala	4	5 - 20 %	0,0	Tinggi	1,5	agak tinggi	mudah
7	Banjer	VII	Tikala	4	5 - 20 %	4,0	Rendah	1,5	agak tinggi	mudah
8	Komo Luar	II	Wenang	3	0 - 5 %	1,1	Tinggi	1,5	agak tinggi	mudah
9	Mahakeret Barat	III	Wenang	2,5	5 - 35 %	0,6	Tinggi	2,0	agak tinggi	sulit sekali
10	Mahakeret Barat	III	Wenang	2,5	5 - 35 %	1,1	Tinggi	1,5	agak tinggi	sulit sekali
11	Mahakeret Barat	IV	Wenang	3	5 - 35 %	1,0	Tinggi	1,3	agak tinggi	sulit
12	Tikala Ares	II	Tikala	1,6	5- 40 %	0,5	Tinggi	1,8	agak tinggi	sulit sekali
13	Tikala Ares	II	Tikala	4	0 - 20 %	0,0	Tinggi	1,5	agak tinggi	mudah
14	Tikala Ares	II	Tikala	5	5 - 40 %	0,5	Tinggi	1,5	agak tinggi	sulit
15	Tikala Ares	II	Tikala	5	5 - 40 %	0,5	Tinggi	1,8	agak tinggi	sulit
16	Makeret Timur	IV	Wenang	3	5 - 40 %	0,7	Tinggi	1,5	agak tinggi	sulit
17	Bumi Beringin	IV	Wenang	3	20 - 40%	4,3	Rendah	1,5	agak tinggi	sulit
18	Banjer	IV	Tikala	3	5- 30%	3,0	Sedang	1,3	agak tinggi	sulit

Sumber: Rekapitulasi hasil analisis data

III. KESIMPULAN

Dari delapan belas lokasi survei, tingkat resiko kebakaran dan penjaranya berkaitan dengan kontur tanah, dianalisa berdasarkan tiga kriteria penilaian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan kriteria jarak antar bangunan, di delapan belas lokasi dapat disimpulkan bahwa:
 - 1) Dua lokasi yakni: Banjer Lingkungan VII dengan kemiringan antara 5%-20% dan Bumi Beringain Lingkungan IV dengan kemiringan lahan antara 20%-40% beresiko kebakaran rendah, artinya jarak antar bangunan rata-rata empat meter atau lebih
 - 2) Empat lokasi beresiko sedang, artinya jarak antar bangunan rata-rata antara dua hingga empat meter, dengan kemiringan tanah 5%-35%
 - 3) Tiga belas sisanya beresiko tinggi, karena jarak antar bangunan dari dua meter hingga nol meter (berhimpitan) dan hampir keseluruhan tidak ada kompartemen antar bangunan, kemiringan lahan 5%-40%.
- b. Berdasarkan tingkat kemudahan terbakar material bangunan (*combustable material*). Dari delapan belas lokasi survei, semuanya beresiko agak tinggi, artinya bahan bangunan rata-rata menggunakan material yang mudah terbakar seperti kayu, triplek, partikel board dan sebagainya, namun tidak lebih dari 30 Kg per meter persegi (setara kayu jati). Dalam hal ini ternyata kontur tanah tidak berpengaruh pada besarnya resiko kebakaran, dengan kata

lain, penggunaan material pada berbagai kontur tanah sama saja, artinya hipotesa tidak terbukti.

- c. Berdasarkan jangkauan mobil pemadam kebakaran ke lokasi permukiman:
 - 1) Lima lokasi masuk kategori mudah diakses yakni yang berada pada kontur lahan 0%-5% (landai), dal lebar jalan rata-rata empat meter.
 - 2) Sembilan lokasi masuk kategori sulit diakses, yakni yang berada pada kontur 5%-30%, berbelok-belok dan sempit, yakni antara 3 meter hingga 2,5 meter, hambatan antara lain adanya: portal, kabel rendah, pohon.
 - 3) Empat lokasi masuk kategori sulit sekali diakses, yakni yang berada pada pada kontur 5%-40%, hambatan utama adalah: dimensi jalan 1,6 meter hingga 2,5 meter, kabel listrik dan telpon kurang dari tiga meter, tiang listrik dan telepon ditanam di bagian badan jalan, adanya portal serta pohon.

IV. SARAN

Dari delapan belas lokasi survei, tingkat resiko kebakaran dan penjaranya berkaitan dengan kontur tanah, dan disimpulkan berdasarkan tiga kriteria penilaian, dapat disampaikan rekomendasi, sebagai berikut:

- a. Berdasarkan kriteria jarak antar bangunan, di delapan belas lokasi survei dapat disampaikan rekomendasi sebagai berikut:
 - 1) Satu lokasi beresiko rendah, artinya jarak antar bangunan rata-rata diatas empat meter, lahan dengan kemiringan tanah 0%-5%, kondisi tersebut sudah baik, artinya sudah sesuai dengan

- peraturan jarak minimum antar bangunan.
- 2) Empat lokasi beresiko sedang, artinya jarak antar bangunan rata-rata antara dua hingga empat meter, dengan kemiringan tanah 5%-30%, cukup baik dengan catatan atap bangunan tidak menjorok keluar, yang artinya mempermudah penjaralan api.
 - 3) Tiga belas lokasi sisanya beresiko tinggi, karena jarak antar bangunan dari dua meter hingga nol meter (berhimpitan) dan hampir keseluruhan tidak ada kompartemen antar bangunan, kemiringan lahan 5%-40%. Dapat diperbaiki dengan menambahkan kompartemen yang dapat menghambat penjaralan api antar bangunan.
- b. Berdasarkan tingkat kemudahan terbakar material bangunan (*combustable material*), dari kedelapan belas lokasi survei, semuanya beresiko agak tinggi, artinya bahan bangunan rata-rata menggunakan material yang mudah terbakar seperti: kayu, triplek, partikel board dan sebagainya, namun tidak lebih dari 30 Kg per meter persegi, dengan kalori yang dihasilkan setara kayu jati. Dalam hal ini kontur tanah tidak berpengaruh.
- c. Berdasarkan jangkauan mobil pemadam kebakaran ke lokasi permukiman:
- 1) Lima lokasi masuk kategori mudah diakses yakni yang berada pada kontur lahan 0%-5% (landai), dan lebar jalan rata-rata empat meter sudah baik.
 - 2) Sembilan lokasi masuk kategori sulit diakses, yakni yang berada pada kontur 5%–30%, berbelok-belok dan sempit, yakni antara 3 meter hingga 2,5 meter, hambatan antara lain adanya portal, kabel rendah, pohon. Cukup baik namun masih ada yang perlu disempurnakan dengan cara menghilangkan hambatan tersebut diatas.
 - 3) Empat lokasi masuk kategori sulit sekali diakses, yakni yang berada pada pada kontur 5%-40%, hambatan utama adalah: dimensi jalan 1,6 meter hingga 2,5 meter, kabel listrik dan telpon kurang dari tiga meter, tiang listrik dan telepon ditanam di bagian badan jalan, adanya portal serta pohon. Untuk memperbaiki kondisi tersebut ada beberapa rekomendasi yang bisa disampaikan, antara lain:
 - a) Lahan dengan kemiringan 30% keatas, semestinya tidak layak bangun tetapi untuk konservasi lahan, yang perlu dilakukan adalah penegakan peraturan. Karena pada lokasi tersebut sulit dilakukan penanggulangan kebakaran, sekaligus rawan longsor.
 - b) Untuk jalan yang lebarnya tidak seragam, melebar dan menyempit sebaiknya bila mungkin diseragamkan agar kapasitas jalan dapat berfungsi secara maksimal.
 - c) Untuk daerah yang relatif terjal dan jalan sempit serta tidak mungkin ditingkatkan, sebaiknya disediakan sarana pemadam kebakaran tambahan oleh pemerintah agar dapat melakukan pemadaman

secara mandiri dan masyarakat
diedukasi pelatihan evakuasi serta
penanggulangan kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bare William K. (1997) *“Fundamentals of Fire Prevention”* Toronto : John Willey & Sons.
- Nurjanah dkk (2012) *“Manajemen Bencana”* Bandung : Alfabeta
- Ramli Soehatman (2010) *“Manajemen Kebakaran”* Jakarta : Dian Rakyat
- Schueller Wolfgang (2001) *“Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi”* Bandung : Refika Aditama.
- (2006) *“Laporan Akhir Penyusunan Rencana Induk Kebakaran Kota Manado”* Manado