

624.15136

HUG

p 21

**PENGARUH GERAKAN TANAH
TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN
Studi Kasus : Lahan Permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan,
Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.**

TESIS

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan
Program Studi Magister Teknik Pembangunan Kota

Oleh :
HADI NUGROHO
L4B 099 093



**MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diakui dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Semarang, 01 Oktober 2002

HADI NUGROHO
NIM. L4B 099 093

**PENGARUH GERAKAN TANAH
TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN**
**Studi Kasus: Lahan Permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan,
Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.**

Tesis diajukan kepada
Program Studi Magister Teknik Pembangunan Kota
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro

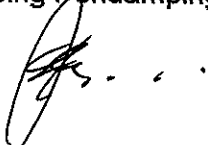
Oleh :
HADI NUGROHO
L4B 099 093

Diajukan pada Sidang Ujian Tesis
Tanggal 01 Oktober 2002

Dinyatakan Lulus
Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Magister Teknik

Semarang, Oktober 2002

Pembimbing Pendamping

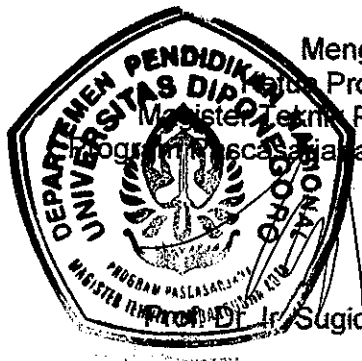


Ir. Dwiyanto, JS, MT

Pembimbing Utama



Prof. Ir. Eko Budihardjo, MSc



Mengetahui
Program Studi
Magister Teknik Pembangunan Kota
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro


Ir. Sugiono Soetomo, DEA

ALLAH BERFIRMAN :

“Hai Adam! Sebutkanlah kepada mereka nama benda-benda ini!”. Setelah Adam menyebutkan semua nama benda-benda itu Allah berfirman: “Bukankankah sudah Ku-katakan kepadamu, bahwa Aku mengetahui apa-apa yang tersembunyi di langit dan di bumi dan Ku-ketahui juga apa yang kamu lahirkan dan apa yang kamu sembunyikan”.

(Q.S. Al-Baqarah 2:33)

Tesis ini kupersembahkan kepada :
Kedua orang tuaku
Terutama isteri tercinta yang telah mendampingi selama 28 tahun
Anak – anakku Otto-Shanti, Geri-Rancy dan Agi-Jin
Zahra, Raul, Jrgi
dan
Seluruh keluargaku

ABSTRAK

Kota Semarang adalah ibukota Propinsi Jawa Tengah, juga sebagai kota raya dan kota metropolitan, dengan kondisi fisik yang unik secara morfologi terbagi menjadi dua satuan, yaitu satuan bentuklahan dataran pantai dan satuan bentuklahan perbukitan. Disamping itu, sebagian besar penduduk lebih kurang 55 % bertempat tinggal di wilayah satuan bentuklahan dataran dan 45 % menempati wilayah satuan perbukitan.

Dalam penyediaan dan pelayanan perumahan bagi warga kota, telah ditetapkan bahwa pembangunan perumahan diarahkan untuk meningkatkan jumlah dan kualitas, dengan harga terjangkau oleh masyarakat yang berpenghasilan rendah, serta sesuai dengan prinsip tata ruang dan ditunjang dengan fasilitas prasarana dan sarana yang memadai

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh gerakan tanah terhadap suatu lahan permukiman di wilayah satuan perbukitan, serta penyebab terjadinya gerakan tanah tersebut.

Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda survai dilanjutkan dengan metoda deskriptif, analisis data berdasarkan pada pendekatan ambangbatas morfogenetik, ambangbatas wilayah, daya dukung lahan dan kriteria kesesuaian lahan permukiman. Pada penelitian ini lokasi yang diamati adalah lokasi lahan permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gumungpati, Kota Semarang, yang mengalami bencana alam gerakan tanah.

Hasil penelitian berdasarkan pendekatan ambangbatas morfogenetik dari lokasi lahan permukiman Jatisari, dikelompokkan menjadi empat reniang harkat yaitu : (a) nilai harkat ambangbatas 21 – 26, (b) nilai harkat ambangbatas 26 – 49; (c) nilai ambangbatas 51 – 69; dan (d) nilai ambangbatas 72 – 86.

Berdasarkan analisis ambangbatas wilayah, kondisi fisik lahan permukiman Jatisari dikelompokkan menjadi kelas lahan : (a) kelas lahan sangat lemah, terdapat pada lereng bukit denudasional terutama pada bagian tebing sungai K. Kripik, litologi batulempung seluas 0,26 Ha; (b) kelas lahan lemah, umumnya terdapat pada bagian atas hingga bagian bawah satuan bentuklahan lereng bukit denudasional, kondisi permukaan terbuka tanpa vegetasi penutup, litologi batulempung seluas 2,16 Ha; (c) kelas lahan sedang atau menengah, umumnya tertutup oleh vegetasi, litologi batulempung seluas 2,20 Ha; dan (d) kelas lahan kuat, merupakan bagian dari bentuklahan plato, litologi batupasir seluas 1,12 Ha.

Sedangkan menurut tingkat kesesuaian lahan permukiman yang didasarkan pada kriteria fisik yaitu : (a) kemiringan lereng, berkisar dari landai – curam (lebih kecil 7 % - 70 %); (b) curah hujan rata – rata pertahun 2374 mm; (c) kondisi tanah meliputi jenis tanah adalah MH atau tanah Mediteran, dengan komposisi mineral lempung montmorilonit, kaolinit yang mempunyai potensi pengembangan berkisar dari sedang – sangat tinggi; (d) nilai tingkat aktivitas termasuk tingkat aktivitas menengah; (e) daya dukung tanah termasuk kelompok mudah berubah; dan (f) pengaruh gerakan tanah terhadap lahan permukiman termasuk sedang – sangat kuat. Diperoleh nilai total harkat atau bobot dari parameter kondisi fisik ini adalah 17, hal ini berarti bahwa kondisi fisik lingkungan alamiah tidak sesuai untuk lahan permukiman.

Terjadi tiga tipe gerakan tanah yaitu tipe nendatan, tipe rayapan dan tipe aliran, disamping itu pengaruh gerakan tanah tipe nendatan terhadap lokasi lahan permukiman Jatisari, dikategorikan dalam tingkat sedang – kuat, bahkan sangat kuat. Hal ini ditandai oleh degradasi lingkungan fisik dan kerusakan pada fisik bangunan, yaitu : (a) perpindahan massa tanah dan batuan pada mintakat deplesi, sepanjang lereng bukit dari ketinggian E +195 m menuju ketinggian yang lebih rendah E +140 m dpl, dan (b) rusak dan terputusnya jalan lokal serta saluran buangan, pergeseran dan runtuh total atau sebagian bangunan perumahan, retakan pada pondasi dan dinding bangunan rumah.

Faktor penyebab terjadinya bencana alam gerakan tanah tipe nendatan antara lain : (a) topografi lereng bukit yang relatif curam, mencapai 80 % yang merupakan lokasi lahan permukiman; (b) litologi penyusun terdiri dari tanah dan batuan dari batulempung dengan komposisi mineral lempung montmorilonit dan kaolinit, termasuk kelompok MH dengan batas cair (LL) = 63,70 %, indek plastisitas (PI) = 29,55 %, batas plasais (PL) = 34,15 %, sifat plastis dan termasuk kelompok material ekspansif bila mengandung air; (c) sebagian menunjukkan struktur kekar dengan kondisi apertur terbuka sedikit; (d) pada kondisi kering lapisan tanah dan batuan ini mudah pecah atau terjadi retakan – retakan; (e) secara umum permukaan lahan dalam keadaan terbuka, tanpa tumbuh – tumbuhan penutup yang berfungsi sebagai pelindung permukaan. Sehingga pada musim hujan air permukaan langsung masuk hingga kedalaman tertentu dan menyebabkan perubahan sifat fisik, antara lain bertambahnya volume dan beban yang dapat menyebabkan terjadinya ketidakstabilan lereng.

**THE INFLUENCED OF MASS MOVEMENT HAZARD
ON LAND SETTLEMENT**
**Case Study : Jatisari Land Settlement, Kelurahan Pongangan,
Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang**

ABSTRACT THESIS

Submitted to Graduate Program in Urban Development Engineering
In Partial Fullfillment of the Requirement Degree of Master Engineering
at Diponegoro University

HADI NUGROHO
L4B 099 093

MENTOR
PROF. IR. EKO BUDIHardJO, MSc

CO – MENTOR
IR. DWIYANTO, JS., MT



**MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**

ABSTRACT

Semarang municipality, the capital city of Central Java, is also a metropolitan city. It has physically unique landscape because based on the morphology Semarang municipality is divided into two parts of coastal plain landform unit and range of hilly landform unit. In addition to people life distribution, almost 55% of population had settled in plain landform unit and 45% in hilly landform unit.

According to services and the provision of housing for people, it has been determined that housing development is directed to increase the quality and quantity of affordable houses, appropriate with land use principle and also supported by adequate infrastructures.

The aim of this research is to find out the level of integration in natural physical environment condition, potency and influence of natural hazard caused by mass movement in range of hilly land settlements.

The method used in this research is survey method and extended with descriptive method. Data analysis and evaluation are conducted through the utilization of morphogenetic threshold approach, threshold area approach, and land settlement suitability. Jatisari land settlement in Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gunungpati as location research is observed because it has had mass movement natural hazard.

Based on the result of morphogenetic threshold approach analysis, Jatisari land settlement are divided into four threshold rating consisting : (a) threshold rating of 21 – 26, (b) threshold rating of 26 – 49, (c) threshold rating of 51 – 69, and (d) threshold rating of 72 – 86.

Based on threshold area approach analysis, Jatisari land settlement are divided into four land classes : (a) very weak land especially on denudational slope of hilly landform, in part of river cliff of K. Kripik with composition of claystone of 0,26 acres; (b) weak land class usually found from top to downward of denudational slope of hilly landform without covered vegetation with composition of claystone of 2,16 acres; (c) medium land class usually with covered vegetation, with composition of claystone of 2,20 acres; and (d) strong land class in part of plateau landform unit with composition of sandstone 1,12 acres.

Based on physical criteria the land settlement suitability is determined into : (a) slightly to steep slope land with 7 % – 70 % steepness; (b) average rainfall 2374 mm per year; (c) soil classification is MH or Mediterranean soil with composition of clay mineral montmorillonite and kaolinite types, have potency to develop from middle to very high and have middle activity level; and (d) in part of mass movement area, with total rating of physical condition 17. It means that physical natural environment condition is not suitable for land settlement.

Landslide of Jatisari land settlement has occurred into three types : (a) slumps or rotational slides, (b) creeps; and (c) flows. The influenced of rotational slide hazard on land settlement is classified into medium to strong level, even to very strong level, this condition is indicated by physical environment degradation and physical construction damaged such as (a) soil and rock mass displacement along hilly slope from E +195 m to E +140 m msl; and (b) destruction of local road, water channel, some part or totally collapse of house building, or wall and house foundation cracking.

Mass movement hazard of rotational slide were caused by (a) topography with achieved steep slope 80 % as part of land settlement, (b) lithologically consists of soil and rock fragments of claystone with composition of montmorillonite and kaolinite clay

minerals; including MH soil type with liquid limit 63,70 %, plasticity index 29,55 %, plastic limit 34,15 %; have plastic characteristic and classified as expansive material if wet or have water content; (c) half part showed crack or joint structures with slight open aperture; (d) in dry condition this soil or rock bedding is easy to fracture or cracking; (e) land surface is usually exposed without covered vegetation as surface protection. In rainy season part of surface water entered straight into certain depth of soil or rock bedding, and changed the physical properties i.e. increasing volume and weight of materials which could cause slope instability.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah seru sekalian alam, hanya karena pertolongan – Nya dan hanya karena petunjuk – Nya serta hanya karena kekuasaan – Nya, manusia sebagai hamba dan umat – Nya yang lemah ini dapat mengetahui segala sesuatu yang ada di bumi.

Ucapan *alhamdulillah* disampaikan dengan seluruh kerendahan hati, serta dengan selesainya tesis ini dengan judul: “Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman” dengan studi kasus: Lahan Permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Tugas akhir ini juga merupakan bagian dari seluruh kurikulum Strata-2 dari Program Pascasarjana Magister Teknik Pembangunan Kota, Universitas Diponegoro.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa penulisan tesis ini tidak akan mencapai sasaran yang diharapkan tanpa petunjuk, hidayah maupun rahmat Allah, selain itu juga dukungan, bimbingan, bantuan serta perhatian dari seluruh pihak yang terkait. Untuk itu, pada kesempatan ini penyusun sampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Ir. Eko Budihardjo, MSc, selaku Rektor Universitas Diponegoro yang juga selaku pembimbing utama.
2. Prof. Dr. dr. Suharjo Hadisaputro, selaku Direktur Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro.
3. Prof. Dr. Ir. Sugiono Soetomo, DEA, selaku Ketua Program Magister Teknik Pembangunan Kota beserta seluruh staf yang telah membimbing, memberi dorongan moril dan memberikan perhatiannya selama kami mengikuti pendidikan di Program Pascasarjana.
4. Ir. Dwiyanto, JS., MT selaku pembimbing pendamping.
5. Ir. Parfi Khadiyanto, MSL selaku pembahas.
6. Ir. Ragil Haryanto, MSP selaku penguji.
7. Seluruh staf karyawan Program Magister Teknik Pembangunan Kota.
8. Rekan mahasiswa Program Pascasarjana, khususnya Magister Teknik Pembangunan Kota, Universitas Diponegoro serta semua pihak yang terkait yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.
9. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada mahasiswanya dari Program Strata – 1, Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro yaitu Sdr. Geri Wicaksono Nugroho, Sindhu Hermono, M. Helwin Setiawan yang telah banyak membantu penyusun selama tahap survai dan pasca survai lapangan.

Tesis ini telah dipresentasi pada sidang pembahasan dan ujian akhir. Dari hasil sidang pembahasan dan ujian akhir tersebut penyusun telah berusaha memperbaiki maupun merevisi format dan isi sesuai dengan saran dan koreksi dari Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping serta pembahas dan penguji.

Dengan segala keterbatasan maupun kelebihan yang ada, semoga isi dari tesis ini dapat bermanfaat bagi segenap pihak yang berkepentingan. Insya Allah.

Semarang, 01 Oktober, 2002
Penyusun,

Hadi Nugroho
NIM. LAB 099 093

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	8
1.3. Lokasi Penelitian	12
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	14
1.5. Sasaran Penelitian	14
1.6. Manfaat Penelitian	15
1.7. Ruanglingkup Penelitian	15
1.8. Kerangka Pikir Penelitian	16
1.9. Sistematika Pembahasan	17
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	20
2.1. Metoda Penelitian	20
2.1.1. Metoda Survai	20
2.1.2. Metoda Deskriptif	20
2.2. Prosedur Penelitian	21
2.3. Analisis Data	23
2.3.1. Pendekatan Ambangbatas Morfogenetik	23
2.3.2. Analisis Ambangbatas Wilayah	24
2.3.3. Analisis Daya Dukung Lahan dan Kesesuaian Lahan Permukiman	25
2.3.4. Analisis Pertumbuhan Penduduk	27
BAB III KAJIAN TEORI	28
3.1. Konsep dan Teori Dasar	28
3.1.1. Konsep Ruang dan Tata Ruang; Lahan dan Tata Guna Lahan; Ruang Darat dan Lingkungan Spasial	29
3.1.2. Konsep Daya Dukung Lingkungan, Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan	33
3.1.3. Perencanaan dan Pembangunan Kota	33
3.1.4. Pembangunan dan Kota Berkelanjutan	43
3.1.5. Konsep Analisis Ambangbatas Wilayah dan Pendekatan Ambangbatas Morfogenetik	44

3.1.5.1. Iklim	48
3.1.5.2. Morfologi	49
3.1.5.3. Batuan dan Tanah	51
3.1.5.4. Struktur Geologi	57
3.1.5.5. Airtanah	60
3.1.6. Analisis Kemungkinan Pembangunan	60
3.1.7. Batasan dan Klasifikasi Gerakan Tanah	62
3.2. Morfologi Gerakan Tanah	65
3.3. Rencana Penanggulangan dan Penataan Ulang Lahan Pascabencana Alam	68
3.4. Pertanyaan Penelitian	70

BAB IV KONDISI FISIK UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1. Fisiografi	71
4.1.1. Dataran Tinggi Kaligetas	72
4.1.2. Perbukitan Candi	72
4.1.3. Satuan Bentuklahan Delta	73
4.1.4. Satuan Bentuklahan Dataran Pematang Pantai	73
4.2. Geologi	74
4.2.1. Lapisan Marin	75
4.2.1.1. Formasi Kerek – Tmk	75
4.2.1.2. Formasi Kalibeng – Tmpk	75
4.2.2. Formasi Damar – QTd	76
4.2.3. Formasi Kaligetas – Qpk	77
4.2.4. Sedimen Delta – Endapan Pantai dan Endapan Sungai	77
4.2.5. Formasi Batuan Hasil Kegiatan Gunungapi Kuarter	78
4.2.5.1. Batuan Gunungapi Kaligesik – Qpk	78
4.2.5.2. Batuan Gunungapi Kemalon dan Sanku – Qks	79
4.2.5.3. Batuan Gunungapi Gajahmungkur – Qkg	79
4.2.5.4. Batuan Beku Intrusi Andesit – Tma	79
4.3. Iklim	83
4.4. Kesampaian Lokasi Penelitian	85
4.5. Kondisi Fisik Umum Lokasi Penelitian	86
4.6. Kondisi Fisik Lahan Permukiman Jatisari Pascabencana Alam Gerakan Tanah	91
4.7. Kondisi Fisik Perumahan Penduduk	95
4.8. Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk	99

BAB V ANALISIS DAYA DUKUNG LINGKUNGAN

WILAYAH PENELITIAN	100
5.1. Nilai Ambangbatas dan Daya Dukung Lahan	100
5.1.1. Nilai Harkat Ambangbatas 21 – 26, Kelas Lahan Sangat Lemah	100
5.1.2. Nilai Harkat Ambangbatas 26 – 49, Kelas Lahan Lemah	102
5.1.3. Nilai Harkat Ambangbatas 51 – 69, Kelas Lahan Menengah ...	103
5.1.4. Nilai Harkat Ambangbatas 72 – 80, Kelas Lahan Kuat	104
5.2. Analisis Kesesuaian Lahan	107

5.2.1. Kemiringan Lereng	108
5.2.2. Curah Hujan	108
5.2.3. Kondisi Tanah	109
5.2.4. Mintakat Gerakan Tanah	111
5.3. Analisis Ambangbatas Wilayah	118
5.4. Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman	120
5.4.1. Faktor Penyebab Terjadinya Gerakan Tanah	121
5.4.2. Pembagian Mintakat Gerakan Tanah	122
5.5. Rencana Penataan Ulang Lahan Permukiman Pascabencana Alam	126
 BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	 127
6.1. Kesimpulan	127
6.2. Saran	129
 DAFTAR PUSTAKA	 131
DAFTAR LAMPIRAN	136

DAFTAR TABEL

TABEL II. 1. Prosedur atau Rancangan Penelitian	22
TABEL III.1. Nilai Harkat dan Klasifikasi Geomorfik Kekuatan Massa Batuan Menurut Selby (1990)	36
TABEL III.2. Parameter <i>Strength of Intact Rock Material</i> Hasil Modifikasi Bieniawski (1989)	37
TABEL III.3. Kriteria Fungsi Kawasan Permukiman (BPN, 1995)	42
TABEL III.4. Klasifikasi Morfologi Menurut (A) Relief, dan (B) Kemiringan Lereng Menurut Zuidam (1983) dan Magaldi (1998)	50
TABEL III.5. Ambangbatas Kritis dari Kecelakaan Lereng untuk Beberapa Penggunaan Praktis (Modifikasi dari Crofts, 1973; dalam Cooke dan Doornkamp, 1990)	51
TABEL III.6. Klasifikasi (A) Klasifikasi Batuan, dan (B) Tanah (A). Klasifikasi Jenis Batuan (Geological Society Engineering Group Working Party, 1977; dalam Dackombe dan Gardiner, 1983)	53
(B). Klasifikasi Tanah Untuk Keperluan Rekayasa Menurut <i>Unified Classification System</i> (ASTM, 1984; dalam Johnson dan DeGraff, 1988)	54
TABEL III.7. Klasifikasi dan Sifat dari Sebagian Tanah (BPN, 1995)	55
TABEL III.8. Klasifikasi Kekuatan Batuan (Geological Society Engineering Group Working Party, 1977; dalam Dackombe dan Gardiner, 1983 dan Magaldi, 1998)	55
TABEL III.9. Klasifikasi Tingkat Pelapukan dan Alterasi Batuan (Geological Society Engineering Working Party, 1977; dalam Dackombe dan Gardiner, 1983)	56
TABEL III.10. Klasifikasi Kekuatan Untuk Orientasi Kekar (Selby, 1990) ..	57
TABEL III.11. Klasifikasi Spasi Kekar (Selby, 1990)	58
TABEL III.12. Klasifikasi Apertur dan Ketebalannya (Geological Society	

Engineering Group Working Party, 1977; dalam Dackombe dan Gardiner, 1983; Selby 1990)	58
TABEL III.13. Klasifikasi Gerakan Tanah Menurut Varnes (1978; dalam Selby, 1990; Cooke dan Doornkamp, 1990)	65
TABEL IV.1. Kolom Tataan Stratigrafi Wilayah Kota Semarang	80
TABEL IV.2. Rerata Suhu Udara dan Curah Hujan (CH) di Wilayah Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang Tahun 1997 – 2001	83
TABEL IV.3. Rerata Kelembaban Udara Relatif, Kecepatan dan Arah Angin di Wilayah Kecamatan Gunungpati Kota Semarang Tahun 1997 – 2001	84
TABEL IV.4. Curah Hujan (CH) dan Jumlah Hari Hujan (HH) di Wilayah Kecamatan Gunungpati Kota Semarang, Tahun 1997 – 2001.	
TABEL IV.5. Daftar Jumlah Rumah Penduduk yang Mengalami Kerusakan Akibat Bencana Alam Gerakan Tanah, di Lokasi Lahan Permukiman Jatisari (2001)	
TABEL IV.6. Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Pongangan, Berdasarkan Kelompok Umur (2001)	99
TABEL IV.7. Proyeksi Jumlah Penduduk Kelurahan Pongangan	99
TABEL V.1. Nilai Harkat atau Bobot Parameter Kondisi Fisik Alamiah ...	117
TABEL V.2. Rentang Nilai Kesesuaian Lahan Permukiman	117

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.1. Lokasi Penelitian Lahan Permukiman Jatisari	14
GAMBAR 1.2. Kerangka Pikir Penelitian	18
GAMBAR 3.1. Beberapa Bentuk Kota Menurut Emrys Jones Dalam Leveson (1980)	40
GAMBAR 3.2. Kualitas Massa Batuan Berdasarkan Spasi Kekar dan UCS (Franklin <i>dkk</i> , 1971; dalam Johnson dan DeGraff, 1988)	59
GAMBAR 3.3. Klasifikasi Massa Batuan Menurut Bieniawski (1973; dalam Johnson dan DeGraff, 1988)	60
GAMBAR 3.4. Jenis dan Zonasi Gerakan Tanah Tipe Nendatan (<i>Slump-Earth Flow</i>) Menurut Varnes (1978)	66
GAMBAR 4.1. Peta Geologi Lahan Permukiman Jatisari	82
GAMBAR 4.2. Peta Topografi Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang ...	88
GAMBAR 4.3. Peta Topografi Lahan Permukiman Jatisari	89
GAMBAR 4.4. Penampang Topografi Awal (A – B), Lahan Permukiman Jatisari	90
GAMBAR 4.5. Peta Gerakan Tanah Lokasi Lahan Permukiman Jatisari ...	94
GAMBAR 4.6. Bangunan Rumah Termasuk Rusak Berat Akibat Bencana Alam Gerakan Tanah	98
GAMBAR 4.7. Kerusakan Bangunan Terutama Pada Bagian Pondasi dan Dinding Rumah Akibat Bencana Alam Gerakan Tanah	98
GAMBAR 5.1. Peta Ambangbatas Morfogenetik Lahan Permukiman Jatisari	101
GAMBAR 5.2. Struktur Kekar Memotong Melintang Jalan Utama di Bagian Barat Menuju Lokasi Penelitian	106
GAMBAR 5.3. Struktur Kekar Memotong Melintang Jalan Utama di Bagian Timur dan Sebagian Komplek Bangunan SLTP 35	106

GAMBAR 5.4. Peta Ambangbatas Morfogenetik dan Gerakan Tanah Lahan Permukiman Jatisari	113
GAMBAR 5.5. Penampang Ambangbatas Morfogenetik (A' – B') Lahan Permukiman Jatisari	114
GAMBAR 5.6. Kerusakan Kondisi Fisik Lingkungan Alamiah Akibat Bencana Alam Gerakan Tanah	125
GAMBAR 5.7. Bangunan Masjid yang Bergeser Sejauh 4 Meter Ke Arah Utara – Timur Pada Elevasi E +174 M DPL	125

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Nilai Harkat Ambangbatas < 26 Kelas Lahan Sangat Lemah	136
LAMPIRAN B. Nilai Harkat Ambangbatas 26 – 49 Kelas Lahan Lemah	137
LAMPIRAN C. Nilai Harkat Ambangbatas 51 – 69 Kelas Lahan Sedang/ Menengah	138
LAMPIRAN D. Nilai Harkat Ambangbatas 72 – 86 Kelas Lahan Kuat	139

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Kostof (1991: 26) awal dari suatu kota muncul dalam beberapa bentuk, salah satu contoh secara morfogenetik adalah bentuk kota non-geometrik yang merupakan hasil akhir perkembangan relatif lambat dari perubahan suatu permukiman (*settlement*) yang berubah – ubah tidak menurut aturan. Selanjutnya dijelaskan bahwa dalam proses pembentukan suatu perkotaan, yang menjadi dasar ukuran adalah kisah atau riwayat perkembangan kota tersebut sesuai dengan kerangka penyusun, yaitu dasar permukaan tanah (*ground plan*) yang juga menunjukkan semua perubahan di dalamnya, termasuk ukuran dan skala dari struktur padatan yang ditempati. Kondisi ini disebut juga sebagai pendekatan morfogenetik yang mempunyai pengertian bahwa semua unsur perkotaan terdapat di dalam bentangalam itu sendiri. Menurut Zuidam (1983: 30) morfogenetik ini mempunyai pengertian yaitu cara terbentuknya atau origin bentangalam, perkembangan dan proses-proses yang bekerja dan satuan bentuklahan yang dihasilkan, termasuk di dalamnya adalah morfodinamik dan morfostruktur.

Lokasi dan struktur internal dari suatu permukiman seringkali sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan khususnya oleh konfigurasi terain. Hal ini khususnya nampak jelas pada suatu lahan permukiman kecil di wilayah perdesaan yang sering memperlihatkan bentuk dengan pola – pola yang mencerminkan faktor geomorfologi tersebut (Grumazescu, 1967; Harjoaba dan Donisa, 1967; Nimigeanu, 1967 dan Sandy, 1977; dalam Verstappen, 1983: 149). Kemudian dijelaskan bahwa faktor tersebut juga berpengaruh terhadap konstruksi detail dalam permukiman skala besar, seperti yang ditunjukkan dalam

morfologi perkotaan secara keseluruhan. Contoh karakteristik dari pola kota yang terkonsentrasi atau menyebar maupun pola urbanisasi yang memperlihatkan keadaan perdesaan dengan rumah dan pekarangannya, seperti kota – kota yang terdapat di sepanjang pantai selatan Jawa Tengah, secara umum mencerminkan distribusi dari dataran dan perbukitan di wilayah tersebut.

Selanjutnya Verstappen (1983: 149) mengatakan bahwa kesesuaian dari lokasi permukiman tidak hanya tergantung pada lahannya sendiri, tetapi juga pada situasi dari wilayah yang berhubungan dengan permukiman. Faktor lahan dan situasi ini akan berubah sesuai dengan waktu, sehubungan dengan itu situasi lingkungan dari permukiman yang ada sekarang ini harus cukup memadai atau sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Sebagai contoh situasi fisik yang mungkin akan berubah sebagai akibat dari pendangkalan muara sungai, maka akan merubah jalur perdagangan yang melewati alur sungai ini dan hal ini akan berpengaruh terhadap lahan maupun sosio-ekonomi wilayah tersebut. Kemudian juga dijelaskan, bahwa pada kasus – kasus masalah lingkungan seperti bencana alam yang terjadi akibat perluasan dari permukiman yang berkembang di luar batas yang aman dari pilihan yang terbaik, kemerosotan lahan permukiman dan sekitarnya akibat penebangan hutan dan lereng yang curam akan terkait dengan inti awal (*old core*) dari lahan permukiman tersebut.

Beberapa ahli antara lain Pestrong (1968; Mc Culloh *dkk*,1969; Wayne,1969; Taylor,1971; Stauffer, 1974, dalam Verstappen, 1983: 149) dan Budihardjo (1999: 55), menyatakan bahwa pada proses pertumbuhan perkotaan yang cepat (*urban sprawl*) yang dicirikan oleh beberapa konurbasi, juga memerlukan studi yang teliti dari lingkungan dan konfigurasi terain, khususnya pada mintakat sub-urban.

Proses perkembangan suatu kota yang umumnya merupakan ukuran dari suatu kota, ditunjukkan dengan pertumbuhan dari populasi dan perkembangan aktivitas penduduknya. Pertumbuhan dan perkembangan yang semakin pesat akan berdampak pada kehidupan lingkungan perkotaan, khususnya terhadap daya dukung lingkungan. Secara singkat, pengertian daya dukung lingkungan adalah kemampuan lingkungan termasuk sumberdaya di dalamnya yang mampu mendukung kelangsungan hidup di atasnya (Soerjani *dkk*, 1997: 154).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa pengertian sumberdaya adalah unsur lingkungan hidup yang terdiri dari sumberdaya manusia, sumberdaya alam, baik hayati maupun nonhayati dan sumberdaya buatan.

Angka pertumbuhan penduduk dan perkembangan kota yang makin meningkat secara drastis akan menghambat berbagai upaya pelayanan kota, dan pada waktu yang sama juga berdampak negatif pada perlindungan lingkungan alam (Budihardjo, 1997: 73). Sedang Peter Hall (1991; dalam Budihardjo, 1999: 15) menegaskan bahwa bila kecenderungan perkembangan dan pembangunan kota yang merusak sistem daya dukung lingkungan dan komunitas warganya dibiarkan tanpa pengendalian yang ketat, maka kota-kota tersebut tidak memiliki masa depan.

Kemudian dijelaskan pula, kondisi saat sekarang yang terjadi di wilayah perkotaan, dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan pokok serta mencapai tingkat kesejahteraan yang lebih baik, seringkali warga kota secara tidak sadar mengeksploitasi suatu sumberdaya secara berlebihan. Hal ini akan berdampak pada kondisi lingkungan perkotaan tersebut, sehingga diperlukan pengendalian atau pengelolaan terhadap sumberdaya secara efisien (Soerjani *dkk*, 1997: 9).

Leveson (1980: 259) menyatakan bahwa pada suatu lingkungan perkotaan yang merupakan suatu ekosistem, maka apabila terjadi gangguan pada salah satu komponen ekosistem ini, akan berdampak terhadap daya dukung lingkungan atau akan terjadi degradasi lingkungan.

Pada proses pembangunan kota yang bertujuan meningkatkan kegiatan kota serta mendukung tercapainya tingkat kesejahteraan yang lebih baik bagi warga kota, maka sangat diperlukan perhatian dan keseimbangan diantaranya terhadap kondisi sistem biologis dan sumberdaya, sistem ekonomi dan sistem sosial (Stren *dkk*, 1992; dalam Budihardjo, 1999: 18). Sedang Kaiser *dkk* (1995: 175) menyebutkan adanya nilai ekologi atau lingkungan dalam perencanaan suatu kota yang didasarkan pada konsepsi tata guna lahan yang efisien, memelihara fungsi ekologi yang merupakan kesatuan sistem alamiah dan memelihara sumberdaya alam untuk menghindari kerusakan lingkungan.

Budihardjo (1999: 29) menjelaskan bahwa proses pembangunan kota ini tidak berlangsung sesaat saja, tetapi selalu berkelanjutan sesuai dengan tuntutan dan kebutuhan warga kotanya. Kota yang berkelanjutan ini mesti memiliki stok atau cadangan kapital yang produktif meliputi : sumberdaya finansial yang kuat, sumberdaya alam atau lingkungan yang serasi, sumberdaya manusia yang produktif, sumberdaya buatan dan sumberdaya kelembagaan atau institusi sebagai pendukung.

Dijelaskan pula oleh Leveson (1980: 336) bahwa suatu permukiman baru tidak selalu terdapat pada lokasi lahan yang ideal sesuai dengan tataguna lahan yang telah ditetapkan, beberapa faktor dapat berpengaruh terhadap lokasi lahan ini, seperti jalur gempa bumi atau jalur ketidakstabilan lereng atau terdapatnya zona longsor. Untuk itu, diperlukan pemintakatan (*zoning*) dari tataguna lahan kota dan peraturan bangunan yang sesuai atau tepat untuk meminimalkan pengaruh dari bencana alam ini.

Selanjutnya Verstappen (1983: 151) menyatakan bahwa berbagai faktor lingkungan dan bencana alam kemungkinan dapat mempengaruhi bentuk atau morfologi perkotaan, seperti bentuklahan yang mempunyai karakteristik morfografik dengan aspek utama antara lain situasi geografi, distribusi spatial dari bentuk terain, unsur relief dan ukuran dari bentuk terain; kemudian proses-proses geomorfologi yang berlangsung saat sekarang dan kondisi tanah dan batuan.

Menurut Kostof (1991: 43) pada perkembangan perkotaan dikenal dengan konsep kota yang terencana dan kota yang berkembang secara tidak terencana. Dijelaskan pula tentang pola tata guna lahan di wilayah perkotaan, terutama yang berhubungan dengan nilai ekonomi dan sistem sosial dan kondisi morfogenetik.

Pendekatan konsep pengembangan kota terencana ini telah dilaksanakan pula oleh Pemerintah Kota Semarang, dengan tersusunnya Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang tahun 1995 – 2005, yang telah direvisi menjadi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang tahun 2000 – 2010. Tujuan utama dari penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) ini, yaitu untuk mendapatkan tata ruang yang dapat mengakomodasikan dinamika perkembangan pemanfaatan ruang, dinamika perkembangan sosial dan ekonomi yang sesuai dengan kondisi saat ini.

Kota Semarang yang terletak diantara garis $6^{\circ} 55' 45,9''$ – $7^{\circ} 7' 6,23''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 16' 11,3''$ – $110^{\circ} 30' 29,1''$ Bujur Timur, dengan luas wilayah lebih kurang 373,70 kilometer persegi, terletak dalam fisiografi satuan dataran rendah yang terdiri dari dataran pantai dan dataran aluvial, serta satuan perbukitan dan plato. Kondisi geomorfik ini memberikan karakteristik bagi Kota Semarang yaitu sebagai kota pesisir atau pantai dan kota perbukitan.

Kota Semarang sebagai ibukota Propinsi Jawa Tengah, sekaligus juga sebagai kota raya atau metropolitan dengan jumlah penduduk 1.349.053 jiwa, mempunyai kepadatan penduduk lebih kurang 3.610 jiwa per kilo meter persegi, sedang tingkat pertumbuhan penduduk mencapai 1,53 % per tahun. Sebagian besar penduduk lebih kurang 55 % bertempat tinggal di wilayah dataran rendah, sisanya lebih kurang 45 % bertempat tinggal di wilayah perbukitan (Pemerintah Kota Semarang, 1999). Secara administrasi Kota Semarang terdiri dari 16 kecamatan dan 177 kelurahan.

Sesuai dengan kebijakan pemerintah terutama dalam rencana tata ruang telah digariskan, bahwa Kota Semarang dibagi menjadi lima wilayah pengembangan dengan tujuan untuk memecah pusat kota sebagai satu-satunya pusat kegiatan baik ekonomi, sosial dan kegiatan lain dari warga masyarakat kota. Kebijakan ini juga berdasarkan pertimbangan yaitu : pertama, diarahkan untuk dapat menciptakan hubungan yang serasi antara Kota Semarang dengan daerah yang dilayani dalam rangka memanfaatkan pertumbuhan ekonomi yang serasi dan seimbang dengan Kota Semarang sebagai pusat pertumbuhannya; kedua, dimaksudkan untuk mewujudkan adanya keseimbangan antara pusat dengan wilayah-wilayah perluasan yang mempunyai ciri fisik khusus; yang ketiga, dari wilayah pengembangan tersebut dapat dijadikan sebagai filter bagi para pendatang (urbanit) untuk masuk ke pusat kota, sehingga beban pusat kota dapat dikurangi oleh peranan wilayah pengembangan ini. Kemudian untuk lebih meningkatkan efisiensi pelayanan kota, maka masing – masing wilayah pengembangan tersebut dibagi dalam Bagian Wilayah Kota (BWK), sehingga setiap perencanaan dan fungsi pelayanan kota akan dijabarkan dalam tiap-tiap BWK tersebut (Soetrisno, 1996: 11).

Dalam penyediaan lahan permukiman dan pelayanan perumahan bagi warga kota secara spesifik telah ditetapkan, bahwa pembangunan perumahan diarahkan untuk

meningkatkan jumlah dan mutu atau kualitas, dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat yang berpenghasilan rendah serta sesuai dengan prinsip tata ruang dan ditunjang dengan fasilitas prasarana dan sarana yang memadai.

Dari berbagai laporan dan hasil studi yang telah dilakukan di wilayah Kota Semarang, khususnya di daerah perbukitan, ternyata gerakan tanah merupakan salah satu kasus dari bahaya geologi yang cukup menonjol serta menimbulkan kerusakan dan kerugian yang cukup besar, selain itu juga merupakan bencana alam yang cukup potensial bagi penduduk setempat, seperti yang terjadi di bukit Gombel (Halim Saleh, 1977), wilayah Wungkalkasap (Djoko Kirono, 1979), desa Pucuk Ungaran (Setyohadi, 1983), perbukitan Semarang selatan (Sugalang dan Siagian, 1991), desa Banaran (Sihwanto, 1983), perbukitan Semarang selatan (Wahib, 1993), jalur transportasi lokal menuju ke arah kampus UNTAG dan jalan lingkar arteri Semarang Selatan (Prakosa, 2000). Menurut laporan yang terbaru tentang kejadian bencana geologi yang berupa gerakan tanah atau tanah longsor di beberapa wilayah kecamatan dari Kota Semarang, sumber berasal dari Mawil Hansip (Suara Merdeka, 29/01/2000) antara lain: Kecamatan Ngaliyan terjadi longsor di Wonosari dan Tambakaji, Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Semarang Barat terjadi longsor di Bongsari, Manyaran, Kembangarum dan Ngemplak Simongan; Kecamatan Candisari terjadi longsor di Candi dan Kecamatan Gajahmungkur terjadi longsor di Petompon. Tanah longsor ini menyebabkan kerugian dan kerusakan pada sejumlah fisik bangunan dan fasilitas prasarana penunjangnya serta beberapa keluarga terpaksa diungsikan ke tempat yang lebih aman.

1.2. Perumusan Masalah

Pada awalnya berdasarkan data tataguna lahan Kota Semarang tahun 1970, lokasi permukiman Jatisari ini diperuntukkan sebagai lahan konservasi. Kemudian menurut kebijakan pemerintah daerah Kota Semarang tahun 1990, lahan ini disiapkan sebagai lahan permukiman yang menampung masyarakat atau penduduk yang mengalami musibah banjir tahun 1990 yang melanda sekitar bantaran sungai Banjir Kanal Barat, khususnya wilayah Ngemplak Simongan dan sekitarnya.

Lokasi yang disiapkan sebagai lahan permukiman ini, seharusnya sudah melalui tahap perencanaan yang sesuai dengan persyaratan maupun standar perencanaan fisik bagi lahan permukiman. Tetapi pada bulan April 1998 mengalami bencana alam gerakan tanah, setelah ditempati oleh masyarakat atau penduduk sebagai tempat permukiman, dengan kerusakan pada sebagian bangunan fisik rumah serta fasilitas prasarana seperti jalan lokal, saluran air buangan, lampu penerangan, bak tempat penampungan air bersih.

Rencana lokasi penelitian yaitu lahan permukiman Jatisari termasuk Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gunungpati menurut Rencana Umum Tata Ruang Kota dan kebijakan pemerintah Kota Semarang, merupakan Wilayah Pengembangan IV dari Bagian Wilayah Kota VIII. Lahan permukiman ini disediakan untuk perumahan penduduk dengan fasilitas penunjang antara lain jalan lokal, listrik untuk lampu penerangan, saluran air atau drainase dan bak penampung atau tandon untuk air bersih.

Dalam rencana pemanfaatan dan pengembangan wilayah di Kecamatan Gunungpati khususnya di lokasi lahan permukiman Jatisari, tentunya diperlukan pula berbagai informasi kondisi fisik lingkungan alamiah yang dapat digunakan untuk analisis dan mencari solusi yang berkaitan dengan pengaruh dari bencana alam yang

berupa gerakan tanah. Terutama informasi kondisi fisik yang merupakan data dasar lingkungan alamiah yang pada prinsipnya sebagai faktor pembatas dan faktor penunjang untuk kebutuhan penataan tata ruang.

Diantara faktor pembatas untuk rencana pengembangan wilayah, umumnya bersifat dapat merugikan yaitu adanya bahaya geologi yang dalam kehidupan manusia telah dikenal sebagai ancaman bencana alam berupa antara lain: banjir, letusan gunungapi, erosi tanah, gempa bumi, gerakan tanah, amblesan tanah, pergerakan sesar aktif dan akibat tsunami yang dapat mencapai daratan (Cooke dan Doornkamp, 1990: 14; Selby, 1990: 351).

Bencana alam di lahan permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan ini termasuk jenis gerakan tanah yang terjadi pada lahan seluas lebih kurang 2 Ha, yang sebelumnya telah mengalami hujan lebat selama 2 hari dengan angka curah hujan mencapai 57 milimeter per hari, sedang pada saat terjadinya gerakan tanah curah hujan yang terukur mencapai 52 milimeter per hari. Akibat dari bencana alam ini, lahan permukiman Jatisari mengalami kerusakan yang cukup parah yaitu 16 buah rumah penduduk rusak berat, 18 buah rumah rusak ringan, terputusnya jalan lokal dan saluran drainase serta 86 jiwa penduduk terpaksa diungsikan ke tempat yang lebih aman dari ancaman gerakan tanah, yang diperkirakan akan terjadi gerakan tanah susulan berikutnya.

Dari hasil investigasi lapangan pendahuluan di lokasi lahan permukiman ini memperlihatkan kondisi fisik dari lahan yang mengalami gerakan tanah, sebagai berikut :

- (1). Lokasi gerakan tanah bagian atas yang disebut mahkota memperlihatkan kemiringan lereng sebesar 25° , pada bagian badan gerakan tanah kemiringan lereng sebesar 8° dan pada bagian kaki gerakan tanah kemiringan lereng sebesar 15° .
- (2). Litologi yang mengalami gerakan tanah yaitu meliputi batuan dasar yang

berupa batulempung kelabu yang mempunyai kedudukan lapisan jurus dan kemiringan lapisan $U 100^{\circ} T / 30^{\circ}$ serta material penutup yang berada di atasnya berupa tanah yang berwarna coklat kelabuan.

- (3). Retakan yang terdapat di permukaan pada arah $U 15^{\circ} T - U 45^{\circ} T$ dengan dimensi panjang lintasan berkisar antara 5 – 20 meter dan lebar 20 – 60 meter, lebar retakan berkisar antara 5 – 45 centimeter dengan kedalaman retakan berkisar antara 10 – 60 centimeter.
- (4). Terdapat bahan rombakan dengan dimensi ukuran yang lebih kecil yaitu panjang berkisar antara 10 – 30 meter, lebar berkisar antara 5 – 20 meter dengan arah umum $U 20^{\circ} T - U 70^{\circ} T$.
- (5). Terdapat indikasi untuk terjadi gerakan tanah susulan, yaitu pada jarak lebih kurang 100 meter dari bagian mahkota dan lebih kurang 75 meter dari badan gerakan tanah, serta lebih kurang 50 meter dari bagian ujung kaki gerakan tanah. Potensi gerakan tanah berikutnya ini, terutama mengancam beberapa rumah yang berdekatan dengan mintakat retakan.

Stabilitas atau kemantapan lereng merupakan suatu faktor yang penting dalam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian dan penimbunan tanah atau batuan, karena berhubungan dengan keselamatan manusia, keamanan harta benda dan kelancaran produksi (Cooke dan Doornkamp, 1990: 10; Selby, 1990: 148). Di dalam pekerjaan penyediaan lahan bagi kebutuhan permukiman maupun sarana penunjangnya seperti jalan, saluran drainase dan jaringan air bersih diperlukan suatu analisis terhadap penggalian tanah dan batuan di daerah perbukitan terutama yang berhubungan dengan sifat fisik tanah maupun batuan, kemiringan dan kemantapan

lereng, dengan tujuan untuk mencegah terjadinya gangguan-gangguan yang bersifat alamiah seperti bencana alam dari jenis erosi dan gerakan tanah.

Menurut Selby (1990: 152) pada kondisi alamiah suatu tanah atau batuan dalam keadaan seimbang, tidak terpengaruh oleh gaya-gaya yang timbul dari dalam. Tetapi misalnya karena sesuatu sebab mengalami gangguan seperti perubahan keseimbangan akibat erosi, penimbunan, penggalian, pengangkatan, penurunan atau aktivitas lain, maka tanah atau batuan itu akan berusaha untuk mencapai keadaan keseimbangan baru yang lebih mantap. Kondisi ini biasanya disertai dengan proses degradasi dalam bentuk pengurangan beban, terutama longsor dari material tanah atau batuan maupun gerakan – gerakan lain sampai tercapainya keadaan keseimbangan yang baru.

Selanjutnya dijelaskan apabila tanah atau batuan ini mengalami gangguan, maka pada kondisi ini akan bekerja tegangan – tegangan dengan arah vertikal atau horisontal dan tekanan air pori. Ketiga hal ini mempunyai peranan penting dalam membentuk kestabilan lereng, disamping itu tanah atau batuan itu sendiri mempunyai sifat – sifat fisik dan mekanik seperti bobot isi, gaya kohesi, porositas dan sudut geser dalam. Sifat – sifat ini berperan dalam menentukan kekuatan tanah dan batuan, disamping itu faktor geometri lereng dan curah hujan juga ikut menentukan kandungan air dalam tanah dan batuan, terutama berpengaruh terhadap kestabilan lereng (Schuster dan Krizek, 1978; Hoek dan Bray, 1981; dan Selby, 1990: 128).

Selanjutnya menurut Cooke dan Doornkamp (1990: 113) maupun Selby (1990: 132) pada penentuan kemantapan atau kestabilan lereng, dikenal istilah faktor keamanan yang mempunyai pengertian yaitu merupakan perbandingan antara gaya – gaya yang menahan terhadap gaya – gaya yang menggerakkan tanah dan batuan tersebut. Gaya penggerak ini adalah gaya – gaya yang berusaha untuk membuat lereng menjadi longsor,
























sedangkan gaya penahan adalah gaya – gaya yang mempertahankan kemantapan atau kestabilan lereng.

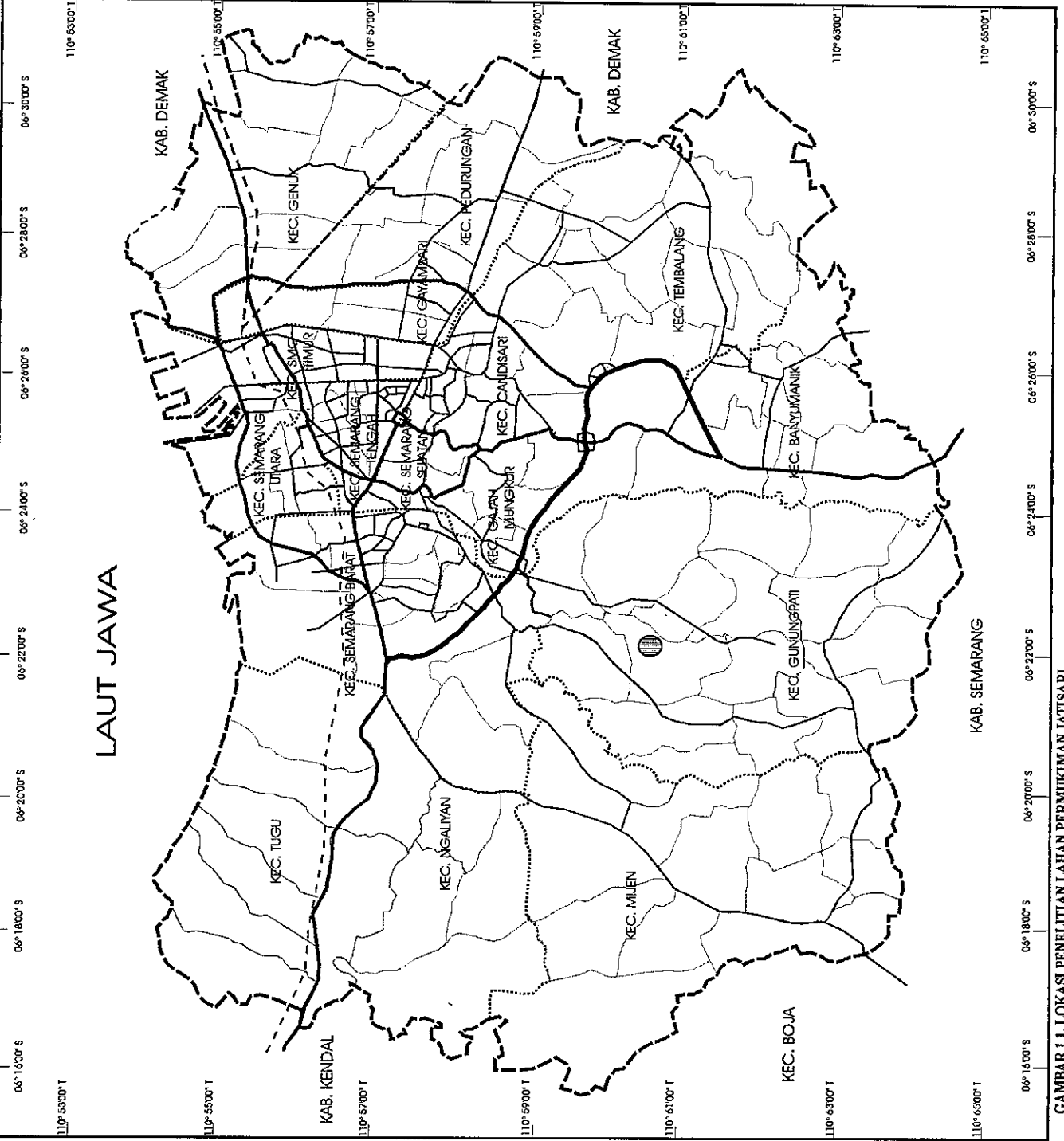
Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan penyelidikan kembali untuk lebih mengkaji kondisi lingkungan fisik sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian ini. Data atau informasi yang diperoleh nantinya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam perbaikan dan penataan ulang tata ruang, yang nantinya akan memberikan rasa lebih aman dan nyaman bagi warga masyarakat penghuni lahan permukiman ini.

Dari uraian singkat latar belakang tersebut, maka permasalahan utama yang dihadapi oleh perkotaan yang mempunyai satuan bentuklahan perbukitan adalah perencanaan kota yang berhubungan dengan daya dukung lingkungan dan kelayakan, serta kesesuaian lahan khususnya untuk kawasan permukiman dan kemungkinan maupun pengaruh dari bencana alam gerakan tanah. Pada penelitian ini, terutama akan dikaji tentang penyebab dan pengaruh bencana alam gerakan tanah terhadap lahan permukiman di wilayah satuan bentuklahan perbukitan.

1.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di lokasi lahan permukiman Jatisari seluas lebih kurang 2 Ha, secara administrasi termasuk dalam wilayah Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang dengan posisi geografi terletak pada perpotongan garis $07^{\circ} 03' 06''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 21' 37''$ Bujur Timur, GAMBAR 1.1.

 <p>DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO</p> <p>MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA 2002</p>	<p>TUGAS AKHIR</p> <p>PENGARUH GERAKAN TANAH TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN STUDI KASUS : LAHAN PERMUKIMAN JATISARI KELURAHAN PONGANGAN, KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG</p>	<p>PETA LOKASI PENELITIAN LAHAN PERMUKIMAN JATISARI</p>	<p>LEGENDA</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td></td> <td>Batas Kota</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batas Kecamatan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batas Desa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Jalan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Jalan KA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sungai</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lokasi Studi</td> </tr> </table>		Batas Kota		Batas Kecamatan		Batas Desa		Jalan		Jalan KA		Sungai		Lokasi Studi
	Batas Kota																
	Batas Kecamatan																
	Batas Desa																
	Jalan																
	Jalan KA																
	Sungai																
	Lokasi Studi																
<p>SUMBER</p> <p>BAGIAN PEMERINTAHAN KABUPATEN SEMARANG</p> <p>NOMOR PETA: 1.1</p> <p>NOMOR HALAMAN: 1.1</p>			<p>SKALA</p> 														



1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini yaitu untuk lebih memahami dan mengetahui secara spasial dan detail tentang aspek kondisi fisik lingkungan alamiah yang merupakan salah satu aspek dari daya dukung lingkungan yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan dalam perencanaan dan pengembangan suatu wilayah dan kota. Sedangkan tujuan utama dari penelitian ini, antara lain :

- (1). Untuk mengetahui pengaruh potensi dan faktor penyebab bencana alam gerakan tanah di lokasi lahan permukiman warga kota, khususnya yang berada pada satuan morfologi perbukitan.
- (2). Untuk mengetahui tingkat integritas kondisi fisik lingkungan alamiah yang merupakan daya dukung dan kesesuaian lahan, terutama arahan terhadap pemanfaatan lahan permukiman pascabencana alam.

1.5. Sasaran Penelitian

Sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, maka sasaran dari penelitian ini yaitu :

- 1). Mengidentifikasi kondisi fisik lingkungan alamiah di kawasan permukiman yang telah mengalami bencana alam berupa gerakan tanah.
- 2). Melakukan analisis daya dukung lingkungan yang meliputi daya dukung lahan dan kesesuaian lahan untuk keperluan penataan, pengelolaan maupun perbaikan lingkungan lahan permukiman.

1.6. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh nantinya, maka akan didapatkan beberapa manfaat antara lain :

- (1). Merupakan informasi dari kondisi fisik lingkungan alamiah yang diperlukan oleh ahli perencana wilayah dan kota, khususnya yang terkait dengan bahaya gerakan tanah dan faktor – faktor penyebabnya. Data ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk perencanaan dan pengembangan suatu wilayah maupun kota, misal untuk bahan prediksi dan perhitungan untuk menghindari, mencegah maupun memperbaiki serta monitoring akibat dari bencana alam jenis gerakan tanah.
- (2). Sebagai salah satu model studi fisik rencana tata guna lahan khususnya di daerah perbukitan, terutama dalam penentuan tata guna lahan pada mintakat lereng yang tidak mantap atau tidak stabil.
- (3). Data atau informasi kondisi fisik lingkungan alamiah yang merupakan daya dukung lahan dan kesesuaian lahan ini, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan oleh pembuat keputusan yang berhubungan dengan rencana anggaran biaya dan kebijakan pemerintah daerah untuk menyusun, mengembangkan dan menata kembali serta memperbaiki kawasan permukiman.

1.7. Ruanglingkup Materi Penelitian

Sesuai dengan sasaran penelitian, maka ruanglingkup penelitian ini sebagai berikut :

- (1). Kondisi fisik lingkungan alamiah dari lahan permukiman Jatisari pascabencana alam tipe gerakan tanah, meliputi zonasi bagian yang stabil dan zonasi bagian yang mengalami gangguan berupa mintakat retakan, kekar, atau kedalaman bidang gelincir.

- (2). Penilaian terhadap daya dukung lingkungan yang meliputi daya dukung dan kesesuaian lahan, menggunakan analisis pendekatan ambangbatas morfogenetik dan ambangbatas wilayah.

1.8. Kerangka Pikir

Dasar kerangka pikir dari penelitian ini adalah pertumbuhan penduduk alamiah dan dampak dari urbanisasi, serta perkembangan perkotaan yang memerlukan pembangunan untuk menampung kegiatan warga kota yang semakin meningkat, serta sesuai dengan keinginan dan cita-cita warga kota yang mengharapkan tingkat kesejahteraan yang lebih baik dari masa sekarang. Dengan mempertimbangkan stok kapital yang tersedia meliputi sumberdaya manusia, sumberdaya finansial, sumberdaya alam, sumberdaya buatan dan sumberdaya sosial, serta institusi (Budihardjo, 1999: 29).

Seiring dengan hal tersebut, maka diperlukan sarana fisik sebagai pendukung kegiatan warga kota yaitu dalam bentuk lahan dari ruang kota sebagai tempat untuk melakukan aktivitas. Kebutuhan akan lahan dari ruang kota ini, telah diatur sesuai dengan tata guna lahan maupun Rencana Tata Ruang Wilayah berupa fasilitas dan kawasan pemanfaatan lahan seperti kawasan industri, kawasan pendidikan atau kawasan permukiman.

Sesuai dengan tahap perencanaan seharusnya penentuan dan pemanfaatan lahan ini sesuai dengan peruntukannya, juga berdasarkan pada pertimbangan dari hasil analisis daya dukung lingkungan fisik, terutama dari hasil penilaian terhadap daya dukung dan kesesuaian lahan khususnya kesesuaian lahan permukiman. Setelah ditentukan dan dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman, maka lokasi lahan permukiman ini

mengalami bencana alam jenis gerakan tanah yang mengakibatkan degradasi lingkungan fisik dan kerusakan pada sebagian bangunan fisik perumahan penduduk setempat.

Sehubungan dengan itu, maka diperlukan penelitian ulang terutama dipusatkan pada penilaian daya dukung lingkungan fisik dan kesesuaian lahan permukiman dari lokasi lahan permukiman yang mengalami bencana alam gerakan tanah. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam GAMBAR 1.2.

1.9. Sistematika Pembahasan

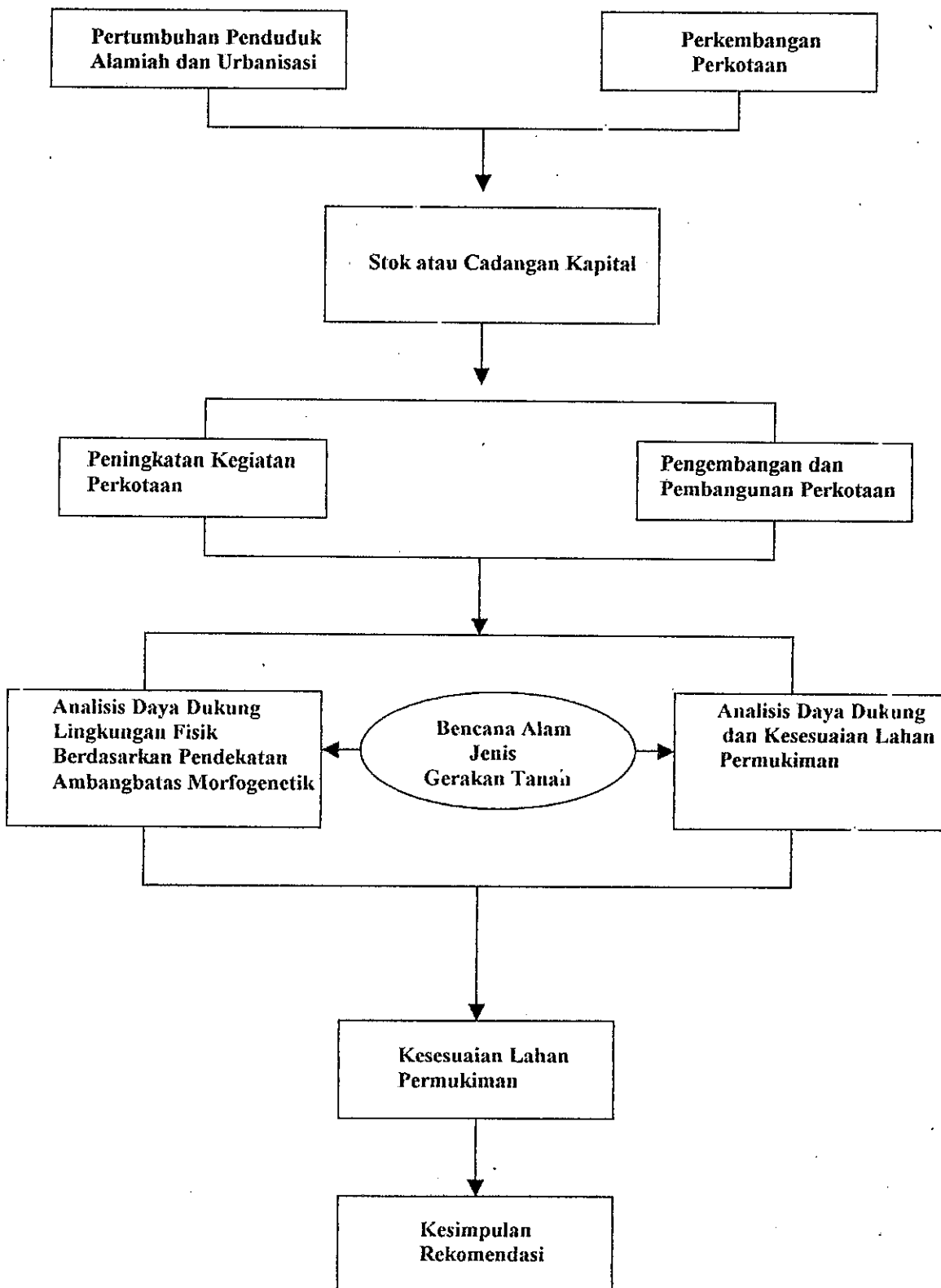
Pada penelitian ini sistematika pembahasan terdiri dari enam bab, dengan uraian sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan, berisi penjelasan tentang latar belakang atau alasan dari penelitian, perumusan masalah, maksud dan tujuan serta sasaran maupun manfaat; ruanglingkup, dan kerangka pikir penelitian.

Bab II Metodologi Penelitian, terutama menjelaskan tentang rencana metoda penelitian dan analisis data yang digunakan sebagai dasar penelitian.

Bab III Kajian Teori, menjelaskan tentang konsep dan teori dasar yang mendukung materi penelitian, yang meliputi konsep ruang dan lahan, ruang darat dan tata guna lahan, serta lingkungan spasial; konsep daya dukung lingkungan, daya dukung dan kesesuaian lahan, konsep analisis ambangbatas wilayah dan pendekatan ambangbatas morfogenetik, analisis kemungkinan pembangunan; kemudian konsep perencanaan dan perkembangan kota, pembangunan dan kota berkelanjutan, batasan klasifikasi serta penyebab terjadinya gerakan tanah dan pertanyaan terhadap penelitian.

Bab IV Kondisi Umum Wilayah Penelitian, berisi uraian tentang fisiografi dan geologi, iklim, lokasi dan kesampaian wilayah penelitian, kondisi fisik umum wilayah



GAMBAR 1.2.
KERANGKA PIKIR PENELITIAN

penelitian, kondisi fisik lahan permukiman Jatisari pascabencana alam gerakan tanah, kondisi fisik perumahan penduduk, serta jumlah dan pertumbuhan penduduk.

BAB V Analisis Daya Dukung Lingkungan, khususnya pembahasan dari hasil penelitian yang meliputi analisis daya dukung lahan dan kesesuaian lahan untuk permukiman, pengaruh gerakan tanah terhadap lahan permukiman, analisis ambangbatas wilayah menggunakan analisis pendekatan ambangbatas morfogenetik, dan rencana penataan ulang lahan permukiman pascabencana alam.

BAB VI Kesimpulan dan Rekomendasi dari hasil analisis dan evaluasi penelitian.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metoda Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metoda penelitian, antara lain :

2.1.1. Metoda Survai

Metoda survai ini dilaksanakan secara langsung di lapangan pada area seluas yang telah ditentukan, dengan cara melakukan pengamatan, mengenali dan mengidentifikasi dan mencari keterangan secara faktual terhadap gejala fisik yang ditemukan.

2.1.2. Metoda Deskriptif

Secara umum metoda ini dimaksudkan untuk membuat deskripsi dan gambaran yang sistematis, faktual dan akurat dari fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nasir, 1988: 72).

Kemudian Kaiser *dkk* (1995: 215), menyatakan bahwa dalam studi lingkungan untuk perencanaan perkotaan, dibutuhkan suatu metoda, diantaranya yaitu **metoda survai** dan **metoda analitik** dengan jalan melakukan pengamatan maupun identifikasi secara langsung di lokasi atau *site*. Selanjutnya, pada tahap berikutnya diperlukan suatu analisis dan evaluasi terhadap perolehan seluruh data, baik data primer maupun data sekunder menurut prinsip penelitian yang dinyatakan dalam nilai fakta dari variabel kondisi fisik lingkungan alamiah tersebut.

Beberapa ahli antara lain Castetter dan Heisler (1984: 16), Nazir (1988: 42), Singarimbun dan Effendi (1989: 31), menyatakan bahwa dalam suatu proses penelitian diperlukan metoda penelitian dan prosedur yang dapat digunakan untuk menggali, mendapatkan informasi serta analisis dan evaluasi data yang diperlukan untuk mengolah dan menyajikan hasil penelitian sesuai dengan pernyataan permasalahan dan pertanyaan terhadap penelitian yang dilaksanakan.

2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian atau lebih dikenal dengan rancangan penelitian adalah penjelasan tentang tahapan atau urutan maupun proses penelitian yang meliputi jenis kebutuhan data, metoda dan analisis serta hasil keluaran atau produk penelitian. Data utama yang dibutuhkan dalam studi ini sesuai dengan ide penelitian, yaitu kondisi fisik lingkungan alamiah dan ketersediaan sumberdaya lahan sebagai lahan permukiman. Sedangkan data penunjang yang diperlukan meliputi data jumlah penduduk dan data yang berhubungan dengan perkembangan pembangunan di wilayah tersebut.

Pada pelaksanaan penelitian ini digunakan metoda survai dan deskriptif, hal ini mempunyai tujuan untuk memperoleh fakta atau realitas yang maksimal dari hasil interpretasi data secara akurat. Sehubungan dengan hal tersebut, maka diperlukan juga suatu rancangan studi yang sifatnya formatif dan eksploratif terutama untuk memperoleh dan mengenal fenomena – fenomena dari suatu kelompok atau individu kondisi fisik lingkungan alamiah. Prosedur dan rancangan penelitian ini terdapat pada TABEL II.1.

TABEL II.1.
PROSEDUR DAN RANCANGAN PENELITIAN

No.	Tahap Penelitian	Masukan	Proses	Keluaran
1.	<p>■ TAHAP AWAL</p> <p>1. Persiapan penelitian</p> <p>2. Material penelitian</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materi penelitian - Tinjauan lokasi dalam kaitannya dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dari Kota Semarang. • Gambaran umum dan fisiografi lokasi penelitian. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kajian dan penyusunan materi penelitian. • Kajian teori dan konsep. • Digitasi • Menggambar 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulasi penelitian • Rencana dan kerangka penelitian, meliputi : <ul style="list-style-type: none"> - Latar belakang - Maksud dan tujuan - Sasaran - Manfaat - Ruang lingkup - Kerangka pikir - Sistematika pembahasan • Metoda penelitian dan analisis data. • Pertanyaan penelitian. • Peta wilayah administrasi. • Peta topografi skala 1 : 10.000.
2.	<p>■ TAHAP SURVAI LAPANGAN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi fisik lingkungan alamiah. • Kondisi tata guna lahan sekarang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitasi • Menggambar hasil pengamatan, identifikasi, deliniasi, pengukuran; deskripsi ambangbatas fisik dan pengharkatan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peta tematik sementara kondisi fisik lingkungan alamiah, skala 1 : 10.000 : <ul style="list-style-type: none"> - Peta geologi - Peta gerakan tanah - Peta ambangbatas morfogenetik
3.	<p>■ TAHAP PASCA-SURVAI LAPANGAN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Data primer yang diperoleh dari tahap survai lapangan. • Data sekunder sebagai data penunjang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis daya dukung lingkungan berdasarkan pendekatan ambangbatas morfogenetik. • Analisis daya dukung dan kesesuaian lahan permukiman. • Proses tumpang tindih peta tematik sementara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai ambangbatas wilayah. • Daya dukung dan kesesuaian lahan lokasi penelitian. • Peta gerakan tanah dan ambangbatas morfogenetik • Penampang gerakan tanah dan ambangbatas morfogenetik
4.	<p>■ TAHAP PENYUSUNAN LAPORAN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Keseluruhan data primer dan sekunder. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi dan pemeriksaan ulang hasil analisis, gambar, tabel, peta dan penampang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan hasil analisis dan evaluasi • Kesimpulan • Rekomendasi

2.3. Analisis Data

Sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian serta untuk dapat memberikan jawaban terhadap pertanyaan penelitian yang diajukan, maka pada penelitian ini menggunakan analisis data, antara lain :

2.3.1. Pendekatan Ambangbatas Morfogenetik

Analisis ini dimaksudkan untuk memberikan penilaian terhadap kondisi fisik lingkungan alamiah, dengan dasar pendekatan ambangbatas morfogenetik dari suatu lokasi di wilayah perkotaan (Kaiser *dkk*, 1995: 217). Hal ini dilakukan berdasarkan kriteria sebagai berikut :

- (a). Tingkat kemudahan dalam memperoleh data fisik di lapangan yang termasuk mudah untuk analisis dan evaluasi; data ini menunjukkan sifat spasial dengan pola penyebaran secara geografis, dan dapat disajikan dalam suatu peta tematik.
- (b). Peranan dari data kondisi fisik lingkungan alamiah terhadap bencana alam, terutama yang mempunyai tingkat keterkaitan yang tinggi atau dominan terhadap terjadinya suatu bencana alam.
- (c). Mempunyai sifat umum tetapi dapat mencirikan secara karakteristik, sehingga dapat digunakan untuk analisis dan evaluasi di lokasi yang lain.

Analisis dilaksanakan dengan jalan melakukan penilaian ambangbatas fisik dan memberikan harkat atau bobot terhadap kondisi fisik lingkungan alamiah dan disajikan dalam bentuk tabel semi kuantitatif, khususnya terhadap variabel geomorfik menurut Selby (1990: 75), atau didasarkan pada klasifikasi geomekanik hasil modifikasi untuk lereng batuan dari Bieniawski (1989: 63).

Disamping itu, pada pelaksanaan penelitian ini juga dilakukan kajian yang didasarkan pada peraturan, petunjuk pelaksanaan atau teknis, laporan penelitian terdahulu dan data sekunder dalam beberapa tahap, sebagai berikut :

- (1). Kajian terhadap peraturan yang berisi acuan dan petunjuk pelaksanaan yang digunakan dalam penyusunan tata guna lahan di wilayah Kota Semarang. Khususnya wilayah Kecamatan Gunungpati, terutama pada lokasi lahan permukiman Jatisari.
- (2). Kajian terhadap teori yang berasal dari referensi yang berhubungan dengan wilayah studi.
- (3). Kajian terhadap data sekunder yang berupa laporan penelitian terdahulu, peta tata guna lahan, peta topografi, peta geologi, maupun peta gerakan tanah yang umumnya merupakan gambaran kondisi fisik lingkungan alamiah dari wilayah studi.
- (4). Survei lapangan yang meliputi tinjauan lapangan dan survei detail terhadap kondisi fisik lingkungan alamiah dan kondisi fisik bangunan yang terdapat di wilayah studi.
- (5). Analisis dan evaluasi dari perolehan seluruh data di atas.

2.3.2. Analisis Ambangbatas Wilayah

Analisis ambangbatas wilayah didasarkan pada hasil pengamatan dan identifikasi spasial kondisi fisik lingkungan alamiah dari lokasi suatu area. Hasil penilaian ambangbatas ini bila dikaitkan dengan pembangunan kota, maka akan mengungkapkan bahwa umumnya pembangunan kota itu akan menghadapi keterbatasan fisik dari berbagai lingkungan alamiah maupun lingkungan buatan (Kaiser *dkk*, 1995: 201 dan Kozlowski, 1997: 5).

Menurut Kaiser *dkk* (1995: 219) dan Kozlowski (1997: 9) secara teoritis ada tiga faktor yang umumnya dapat menimbulkan keterbatasan ambangbatas perluasan suatu

kota, yaitu : (a) kenampakan fisiografi lingkungan alam; (b) teknologi dan kerangka sistem utilitas umum dan sistem transportasi; dan (c) penggunaan lahan untuk pembangunan. Dari hasil analisis pendekatan ambangbatas morfogenetik yang berupa daya dukung lahan dan kesesuaian lahan ini, dapat digunakan sebagai arahan pengembangan fisik atau penataan ulang tata ruang di lokasi lahan penelitian.

Sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, maka hasil analisis dan evaluasi ambangbatas wilayah yang dinyatakan dalam jumlah bobot atau harkat, diharapkan dapat digunakan untuk menentukan seluruh potensi dari suatu lahan yang mengalami atau dipengaruhi oleh bencana alam khususnya dari jenis gerakan tanah.

2.3.3. Analisis Daya Dukung Lahan dan Kesesuaian Lahan Permukiman

Analisis daya dukung lahan yang berhubungan dengan perencanaan, pengembangan dan pembangunan kota, yaitu penilaian kualitas fisik dari kemampuan suatu lahan yang sesuai dengan ambangbatas lingkungan yang dapat mendukung sejumlah pembangunan tanpa merubah atau merusak ekologi setempat. Dalam analisis ini pengertian pembangunan, termasuk kemampuan fisik dari ekosistem yang menurut rencana akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan warga kota.

Disamping itu, hasil penilaian kesesuaian suatu lahan dimaksudkan lebih memperjelas tentang karakteristik dari lahan tersebut, terhadap peruntukannya sesuai dengan daya dukung dan kebutuhan rencana pengembangan fisik kota. Pada penelitian ini kriteria kesesuaian lahan terutama ditujukan untuk lahan permukiman, sesuai dengan persyaratan yang diajukan oleh Badan Pertanahan Nasional (1995).

Penilaian daya dukung lahan, khusus untuk peruntukkan lahan permukiman ditentukan berdasarkan kebutuhan suatu luasan tanah perkapita, secara umum dapat diformulasikan sebagai perbandingan antara luasan fungsi lahan (Ha) dengan jumlah

penduduk eksisting (perkapita) yang bertempat tinggal atau jumlah penduduk yang memerlukan lahan permukiman yang diproyeksikan untuk beberapa tahun ke depan berikutnya.

Disamping itu, juga dilakukan identifikasi terhadap dimensi lahan terbangun dan lahan yang merupakan ruang terbuka untuk menentukan tingkat kepadatan bangunan perumahan, dengan menggunakan metoda *building coverage*. Untuk mendapatkan nilai *building coverage* ini, dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$BC = (A - OS) / A \times 100 \%$$

Keterangan :

BC : *Building coverage*

A : Luas lahan (m²)

OS : Luas ruang terbuka hijau (m²)

Dari formulasi sederhana tersebut di atas dapat ditentukan, apabila harga BC 0 % berarti lahan berupa lahan terbuka hijau atau belum dimanfaatkan untuk bangunan, dan apabila harga BC mendekati 100 % berarti lahan hampir sepenuhnya digunakan untuk bangunan.

Seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan kota, maka semakin bertambah pula kebutuhan terhadap fasilitas – fasilitas yang memerlukan ruang seperti bangunan sekolah, tempat ibadah, rumah sakit, tempat perdagangan maupun tempat tinggal. Setiap kegiatan atau aktivitas dari warga kota ini, akan berpengaruh terhadap pola tata guna lahan.

Perubahan struktur penduduk yang sangat berpengaruh dalam penggunaan lahan, antara lain jumlah penduduk, penyebaran penduduk dan kepadatan penduduk. Menurut Jayadinata (1992: 121), luas baku lahan yang sering digunakan di Indonesia dalam perencanaan suatu kota, yaitu tingkat kepadatan kota antara 80 – 200 jiwa per hektar,

dengan asumsi tiap keluarga terdiri dari 5 jiwa, maka dalam satu hektar akan terdapat 16 – 40 rumah.

2.3.4. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Pada penelitian ini dilakukan analisis pertumbuhan penduduk sebagai obyek perencanaan, untuk mengetahui perkembangan fisik suatu wilayah atau kota, terutama data penduduk usia produktif yang memerlukan tempat tinggal atau perumahan dari suatu lahan permukiman. Diperlukan data penduduk dari masa lampau sampai tahun terakhir, khususnya yang bertempat tinggal di lokasi lahan permukiman, serta proyeksi atau prakiraan jumlah penduduk yang membutuhkan tempat tinggal atau perumahan di masa akan datang.

Analisis pertumbuhan penduduk ini menggunakan metoda *cohort-survival*, didasarkan pada komponen kelahiran, mortalitas dan migrasi, khususnya untuk memproyeksikan jumlah penduduk yang membutuhkan tempat tinggal atau perumahan dari suatu lokasi lahan permukiman.

Berdasarkan hasil analisis pendekatan morfogenetik serta analisis pertumbuhan penduduk tersebut di atas, maka diharapkan dapat digunakan untuk pendekatan arahan penataan ulang tata ruang pasca bencana alam, khususnya dari jenis gerakan tanah di lokasi lahan permukiman Jatisari.

BAB III KAJIAN TEORI

3.1. Konsep dan Teori Dasar

Dalam rangka penelitian “Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman”, dengan studi kasus lahan permukiman Jatisari, Pongangan, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang ini nantinya, terdapat beberapa hal yang perlu dikemukakan yaitu berupa konsep dan teori dasar yang digunakan sebagai titik tolak penelitian maupun kajian, termasuk di dalamnya sebagai dasar pertimbangan analisis maupun evaluasi dalam rangka pembahasan penelitian ini. Untuk itu perlu difahami antara lain :

- (1). Konsep ruang dan tata ruang; lahan dan tata guna lahan; ruang darat dan lingkungan spasial.
- (2). Konsep daya dukung lingkungan, daya dukung dan kesesuaian lahan.
- (3). Perencanaan dan perkembangan kota.
- (4). Pembangunan dan kota berkelanjutan.
- (5). Konsep analisis ambangbatas wilayah dan pendekatan ambangbatas morfogenetik.
- (6). Analisis kemungkinan pembangunan.
- (7). Batasan dan klasifikasi serta faktor penyebab terjadinya gerakan tanah.
- (8). Rencana penanggulangan dan penataan ulang lahan pasca bencana alam gerakan tanah.

3.1.1. Konsep Ruang dan Tata Ruang; Lahan dan Tata Guna Lahan; Ruang Darat dan Lingkungan Spasial

Undang – Undang No. 24 Tahun 1992 dan Badan Koordinasi Tata Ruang Nasional (1996) menyatakan pengertian ruang dari beberapa sudut pandang, yaitu ruang sebagai salah satu sumberdaya alam, fungsi dan ruang sebagai wadah.

Ruang sebagai salah satu sumberdaya alam adalah wujud fisik lingkungan di sekitar kita dalam dimensi geografis dan geometris, baik dalam pengertian mendatar atau tegak yang meliputi daratan, lautan dan udara. Pengertian ruang menurut fungsinya, dapat dikelompokkan menjadi wilayah perkotaan dan perdesaan. Sedang pengertian ruang sebagai wadah dari aspek perencanaan, adalah tempat kegiatan, tempat tinggal atau tempat permukiman.

Pengertian singkat tata ruang, adalah wujud struktural dan pola pemanfaatan ruang, sehingga dapat tercipta persyaratan yang bermanfaat bagi kehidupan.

Lahan adalah suatu mintakat darat yang merupakan kesatuan gejala atmosfer, pedosfer, biofer dan hidrosfer, geologi dan antroposfer, yang membentuk suatu keadaan yang berpengaruh penting atas penggunaan suatu wilayah oleh manusia pada masa kini dan masa yang akan datang. Menurut konsep dinamik lahan sebagai sumberdaya, merupakan bentuk fisik bergatra sosial, budaya dan ekonomi serta bermatra ruang dan waktu. Dari aspek struktur, lahan adalah suatu tempat dari berbagai ekosistem dan juga sebagai bagian dari ekosistem, oleh karena itu lahan merupakan jabaran operasional dari lingkungan hidup. Dengan jabaran ini unsur – unsur lingkungan hidup menjadi sesuatu yang nyata dan dapat diamati, diidentifikasi atau dideskripsi secara kualitatif dan kuantitatif.

Menurut Kaiser *dkk* (1995: 175) memberikan pengertian singkat lahan secara fisik, yaitu keseluruhan unsur lingkungan yang terkait dengan tanah dan geologi, topografi, kelerengan dan material penutup, maupun vegetasi. Bila dikaitkan dengan bidang

perencana, pengertian lahan adalah kondisi alamiah suatu perkotaan yang berupa masukan dan produk dari proses perencanaan.

Tata guna lahan mempunyai pengertian sebagai pengarah penggunaan lahan dengan kebijakan umum dan program tata ruang, untuk memperoleh manfaat total sebaik – baiknya secara bersinambung dari kemampuan total lahan yang disediakan.

Konsep ruang darat, adalah daratan yang dibatasi garis pantai, mengingat kegiatan kehidupan manusia, maka dimungkinkan untuk menggunakan ruang bawah tanah. Untuk itu diberikan pengertian bahwa ruang daratan adalah bagian muka bumi yang dibatasi garis pantai dan ruang di bawahnya sampai kedalaman 100 meter.

Menurut Panizza dan Fabbri (1995-4; 306 – 307) studi lingkungan pada masa sekarang tidak hanya berhubungan dengan isu sosial, ekonomi dan kesehatan, tetapi juga mempertimbangkan proses fisik dan proses kimia di bagian permukaan bumi hingga mencapai kedalaman tertentu di bawah permukaan bumi. Selanjutnya, dijelaskan alasan utama dari pertimbangan ini, karena proses fisik dan proses kimia merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari sistem lingkungan dan isu – isu lingkungan yang sering berpengaruh terhadap kondisi spasial tertentu, khususnya dengan kehadiran dan keberadaan serta kegiatan kehidupan manusia. Seringkali suatu masyarakat besar yang hidup di kota dengan bentuklahan yang spesifik, misal bentuklahan perbukitan suatu saat mengabaikan masalah proses geomorfik di dalam membuat keputusan regional maupun lokal. Kondisi ini akan berakibat dalam dampak lingkungan, seperti memicu terjadinya suatu bencana alam gerakan tanah, meningkatnya erosi lahan, polusi dari kegiatan industri yang dapat mencemari tanah dan perairan di sekitarnya.

Kemudian dijelaskan oleh Brunnsden (1995-4: 339), Kaiser *dkk* (1995: 174) dan Budihardjo (1999: 56) bahwa tugas seorang perencana diantaranya yaitu menilai dan

mempertimbangkan suatu lingkungan alamiah yang tidak hanya sebagai sumberdaya lahan fisik saja yang dapat digunakan untuk lokasi urbanisasi di masa mendatang, tetapi juga sebagai satu rangkaian dari seluruh bagian sumberdaya yang harus dilestarikan. Sebagai fungsi alamiah sumberdaya ini harus dikenali, dipelihara dan apabila berbahaya sebaiknya dihindari terutama untuk mencapai program pembangunan yang berkelanjutan. Sifat alam yang rumit dan seringkali bertentangan dengan pembangunan lingkungan, merupakan suatu tantangan bagi seorang perencana untuk mencari dan mendapatkan keseimbangan kerja antara pengguna produktif dari lahan tersebut dan sumberdaya alamiah yang tersedia, memelihara fungsi ekologi dan melindungi penduduk atau warga kota dan seluruh barang berharga yang terdapat di kota tersebut dari kemungkinan terjadinya bahaya alamiah.

Menurut Leveson (1980: 11) memberikan pengertian lingkungan spasial wilayah kota, yang termasuk di dalamnya meliputi aspek lingkungan fisik antara lain morfologi, sifat fisik dan rekayasa tanah maupun batuan, susunan lapisan atau stratigrafi, struktur geologi, sumberdaya mineral dan air serta bencana alam.

Disamping itu Keller (1982: 456) menyebutkan lingkungan fisik yang dapat mendukung perkembangan suatu wilayah terutama untuk keperluan tataguna lahan diantaranya yaitu tanah yang subur, sumberdaya alam yang cukup, morfologi lahan yang cukup landai serta daerah lereng yang mantap atau stabil. Sedangkan lingkungan fisik yang dapat menjadi kendala dari rencana pengembangan tersebut antara lain morfologi yang curam, tanah dan batuan yang tandus dan mudah tererosi, daerah lereng yang tidak stabil, daerah rawan banjir, mintakat yang lemah akibat dari sesar aktif, mintakat kekar, pengaruh gempa bumi dan bahaya gunung api (Leveson, 1980; Coates, 1981 dan Keller, 1982: 452).

Suatu kota dapat berhubungan dengan kota yang lain melalui jaringan transportasi yang berupa jalan. Selain itu, juga dapat berhubungan menurut perkembangan morfologi

atau bentuklahan dari permukaan tanah dan bawah permukaan tanah sampai dengan kedalaman tertentu (Kaiser *dkk*, 1995: 179). Apabila tidak dicermati, terutama terhadap rencana pengembangan fisik suatu kota, maka kondisi lingkungan alamiah ini akan dapat menimbulkan dampak pada kota-kota di sekitarnya atau sebaliknya.

Berdasarkan pengkajian dari beberapa pustaka dan laporan penelitian lapangan di wilayah Kota Semarang dan sekitarnya, dapat diperoleh beberapa informasi tentang kondisi lingkungan spasial. Dari hasil penelitian tersebut, terutama yang berhubungan dengan faktor kondisi fisik yang mempunyai potensi dan mempengaruhi terjadinya suatu proses alamiah yaitu bencana gerakan tanah.

Beberapa peneliti terdahulu terhadap lingkungan spasial alamiah Kota Semarang, antara lain: Bemmelen (1941) telah melakukan penelitian geologi, khususnya membahas stratigrafi dan struktur geologi serta genesa bentangalam daerah Semarang dan Ungaran (peta geologi, skala 1 : 100.000; blad : 73-74).

Selanjutnya Panékoek (1949) secara regional membahas tentang proses geomorfologi yang berpengaruh dan mengontrol bentangalam serta satuan bentuklahan yang dihasilkan di daerah Semarang dan sekitarnya. Sampurno (1976) dan Prakosa (1988) dari evaluasi hasil pengamatan geologi permukaan wilayah Semarang selatan menjelaskan tentang kondisi lahan yang mempunyai potensi gerakan tanah, terutama pada satuan sedimen marin. Sugalang dan Siagian (1991) dari Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung, telah menerbitkan Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah untuk lembar Semarang dan Magelang, skala 1 : 100.000. Dari laporan hasil evaluasi penyelidikan lapangan disebutkan bahwa beberapa bagian dari wilayah kecamatan Gunungpati termasuk dalam Zona Kerentanan Gerakan Tanah Tinggi, umumnya terdapat

pada lereng yang tersusun dari jenis batuan endapan laut dengan litologi terdiri dari selingan batulempung, napal dan batupasir; tufa, breksi dan batulempung.

Kemudian dari penyelidikan lapangan yang dilakukan oleh Thaden dkk. (1975, 1996) serta Peta Geologi regional, skala 1 : 100.000 lembar Semarang dan Magelang, di daerah Semarang selatan terlihat adanya daerah yang labil, yaitu pada kontak takselaras antara litologi breksi vulkanik dan batulempung berlapis. Sedang menurut Wahib (1993) dari hasil penyelidikan lapangan dan Peta Geologi Tata Lingkungan, skala 1 : 100.000 lembar Semarang dan Magelang, secara regional wilayah ini dikelompokkan menjadi beberapa satuan geologi lingkungan. Wilayah kecamatan Gunungpati termasuk dalam satuan geologi lingkungan perbukitan berelief sedang dengan kemiringan lereng berkisar dari 15 – 30 %, litologi terdiri dari tanah residu, lunak, plastisitas tinggi, kelulusan rendah dan mudah luruh; selang – seling batulempung, napal dan batupasir, dengan erosivitas termasuk tinggi serta sangat rentan terhadap gerakan tanah.

3.1.2. Konsep Daya Dukung Lingkungan, Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan

Menurut Soemarwoto (1994: 39) konsep daya dukung lingkungan mempunyai pengertian yaitu kemampuan lingkungan untuk memasok sumberdaya dan untuk mengasimilasi zat pencemar serta ketegangan sosial. Sedang dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997, Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup disebutkan bahwa pengertian lingkungan ini termasuk lingkungan hidup yang merupakan bagian dari ekosistem. Selain itu, dinyatakan pula tentang konsep daya dukung lingkungan hidup, yaitu kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lain.

Soerjani *dkk* (1987: 10) menyatakan dari berbagai kasus menunjukkan bahwa kualitas lingkungan masih akan terpelihara baik, apabila manusia mengelola daya dukung pada batas antara minimum dan optimum. Selanjutnya, dijelaskan bahwa daya dukung lingkungan yang berkisar antara 30 – 70% akan memberikan kualitas lingkungan yang cukup hingga baik. Sedang dari konsep tata ruang, arsitektur bangunan juga harus memperhitungkan “arsitektur alam”, yaitu antara $1/3 - 2/3$ dari seluruh tata ruang yang dikelola atau diubah oleh teknologi manusia harus dikelola untuk berkembang secara alamiah.

Kaiser *dkk* (1995: 218) dari sudut pandang perencanaan memberikan pengertian tentang **nilai kesatuan lingkungan** pada rencana konsep, yaitu menyatakan suatu rangkaian karakteristik dari areal lahan yang mengalami proses-proses dan penggunaan oleh manusia bagi kehidupan. Konsep kesatuan lingkungan tersebut, yaitu pertama, **daya dukung** yang merupakan ukuran dari kemampuan; kedua, **kesesuaian lahan** merupakan ukuran dari penggunaan lahan; dan yang ketiga, **pembangunan berkelanjutan** untuk mencapai keseimbangan lingkungan, ekonomi dan fungsi sosial.

Menurut Clark (1981; dalam Kaiser *dkk*, 1995: 50) kapasitas daya dukung alamiah dari suatu sistem ekologi merupakan variabel yang tidak tetap. Sehingga perlu dialokasikan untuk prediksi dan penentuan dampak ekologi dari tindakan manusia, identifikasi terhadap areal yang kritis, pemulihan terhadap ekosistem dan sumberdaya yang dapat diperbarui. Kondisi ini dapat dilakukan dengan cara identifikasi ambangbatas dari batas penggunaan yang berhubungan dengan kemampuan suatu lahan dan ekologi.

Selanjutnya dijelaskan oleh Leveson (1980: 336) dan Kaiser *dkk*, (1995: 50) bahwa analisis daya dukung lahan yang berhubungan dengan pembangunan, yaitu kemampuan suatu lahan yang mempunyai ambangbatas lingkungan, terutama untuk

mendukung sejumlah pembangunan tanpa merubah atau merusak ekologi setempat. Ambangbatas ini termasuk ambangbatas ekosistem, seperti kualitas udara, sifat alamiah dan rekayasa tanah dan batuan, air termasuk pula prasarana atau infrastruktur dan psikologi.

Pada penelitian ini, analisis daya dukung lingkungan dimaksudkan untuk dapat memberikan penilaian terhadap kondisi fisik lingkungan alamiah, dengan dasar pendekatan ambangbatas morfogenetik dari suatu lokasi di wilayah perkotaan.

Menurut Leveson (1980: 5) dalam lingkungan spasial wilayah kota, termasuk di dalamnya aspek lingkungan fisik yang meliputi morfologi, sifat fisik dan rekayasa tanah maupun batuan, susunan lapisan atau stratigrafi, struktur geologi, sumberdaya mineral dan air serta bencana alam.

Pada TABEL III.1. disebutkan beberapa parameter geomorfik antara lain : (a) nilai kekuatan batuan utuh, (b) tingkat pelapukan khususnya dari tipe pelapukan fisik, (c) spasi dari bidang – bidang diskontinuitas dan (d) orientasi dari bidang diskontinuitas; (e) lebar serta (f) keterusan dari bidang retakan atau diskontinuitas, dan (g) pengaruh dari air bawah tanah yang dapat diamati di bagian permukaan.

Dari hasil pengamatan pendahuluan di daerah penelitian diketahui penyusun utama litologi adalah jenis batuan sedimen yang memperlihatkan tekstur halus dan kasar; tingkat pelapukan dari material batuan sebagai akibat dari berjalannya proses geologi dengan rentang dari kondisi yang segar hingga lapuk sempurna. Pada daerah yang terbuka tanpa vegetasi penutup, umumnya dijumpai diskontinuitas yang berupa retakan atau rekahan alami, di beberapa tempat terdapat struktur kekar dengan kondisi apertur sedikit terbuka.

TABEL III.1.
NILAI HARKAT DAN KLASIFIKASI GEOMORFIK
KEKUATAN MASSA BATUAN MENURUT SELBY (1990).

Parameter	1	2	3	4	5
	Very strong	Strong	Moderate	Weak	Very weak
Intact rock strength (N-type Schmidt hammer "R").	100 – 60 r = 20	60 – 50 r = 18	50 – 40 r = 14	40 – 35 r = 10	35 – 10 r = 5
Weathering	unweathred r = 10	slightly weathered r = 9	moderately weathered r = 7	highly weathered r = 5	completely weathered r = 3
Spacing of discontinuities	> 3 m solid r = 30	3 – 1 m massive r = 28	1 – 0.3 m blocky/seamy r = 21	300 – 50 mm fractured r = 15	< 50 mm crushed or shattered r = 8
Joint orientations	very favourable, steep dips into slope, cross joint interlock. r = 20	favourable, moderate dips into slope. r = 18	fair, horizontal dips or nearly vertical (hard rocks only). r = 14	unfavourable, moderate dips out of slope. r = 9	very unfavourable. r = 5
Width of joints	< 0.1 mm r = 7	0.1 – 1 mm r = 6	1 – 5 mm r = 5	5 – 20 mm r = 4	> 20 mm r = 2
Fracture continuity	none continuous r = 7	few continuous r = 6	continuous, no infill. r = 5	continuous, thin infill. r = 4	continuous, thick infill. r = 2
Outflow of groundwater	none r = 6	trace r = 5	slight < 25 lt/min, from 10 m ² . r = 4	moderate 25 – 125 lt/min, from 10 m ² . r = 3	great > 125 lt/min from 10 m ² . r = 1
Total rating	100 – 91	90 – 71	70 – 51	50 – 26	< 26

Sedang menurut GAMBAR 3.3 dan GAMBAR 3.4. parameter kekuatan batuan utuh ini dikaitkan dengan pengaruh dari terdapatnya bidang – bidang diskontinuitas; parameter berikutnya adalah spasi dari bidang diskontinuitas yang umumnya merupakan bidang – bidang lemah dari tipe struktur geologi seperti sesar, kekar, rekahan, retakan dan kontak antar bidang perlapisan, kondisi fisik ini memperlihatkan keadaan

yang padat hingga keadaan hancur; orientasi bidang diskontinuitas khususnya dari tipe kekar yang mempunyai orientasi tertentu terhadap faktor lereng, nilai harkat mulai dari sangat menguntungkan hingga tidak sangat menguntungkan; lebar dari bidang kekar yang berkisar dari lebih kecil dari 0.1 mm hingga lebih besar dari 20 mm; kemudian tingkat kontinuitas dari masing – masing bidang kekar tersebut yang berkisar dari tidak kontinu hingga kontinu dan yang terakhir adalah kemungkinan terdapatnya aliran air tanah yang dapat mempengaruhi kondisi fisik material di sekitarnya, dinyatakan dengan satuan liter per menit dalam daerah seluas 10 m².

Bieniawski (1989: 53) membuat modifikasi terhadap sistem klasifikasi geomekanik untuk lereng batuan, khususnya bagi parameter kekuatan material batuan utuh dengan variabel *point – load strength index* dan *uniaxial compressive strength* –MPa (TABEL III.2), serta parameter pengaruh aliran airtanah terhadap litologi setempat berturut – turut dengan kondisi kering sempurna, lembab, basah, menetes atau mengalir.

TABEL III.2.
PARAMETER STRENGTH OF INTACT ROCK MATERIAL
HASIL MODIFIKASI BIENIAWSKI (1989).

Parameter	Ranges of Values							
Strength of intact rock material	Point-load strength index (MPa)	> 10	4 – 10	2 – 4	1 – 2	For this low range, uniaxial compressive strength test is preferred.		
	Uniaxial compressive strength (MPa)	> 250	100 – 250	50 – 100	25 – 50	5 – 25	1 – 5	< 1

Hasil akhir dari penilaian ini, merupakan jumlah nilai total harkat atau jumlah nilai bobot yang menunjukkan kondisi fisik lingkungan alamiah dari lokasi penelitian, mulai dari kondisi sangat lemah, lemah, sedang, kuat sampai dengan sangat kuat.

Unsur dasar evaluasi terhadap kesesuaian lahan, diantaranya adalah analisis biaya dan konsekuensi penyediaan berbagai area untuk pembangunan atau secara lebih tepatnya adalah bertujuan untuk mengatasi hambatan yang berbeda-beda yang mungkin dihadapi dalam pembangunan ini dan tersedianya informasi kondisi fisik lahan, sebelum menentukan pemilihan suatu lokasi pembangunan. Sehubungan dengan hal ini, maka diperlukan suatu alat untuk evaluasi awal dari kemungkinan pembangunan dan untuk perbandingan dari alternatif pembangunan berdasarkan biaya dan konsekuensi pembangunan tersebut (Kaiser *dkk*, 1995: 312).

Sedang analisis kesesuaian lahan menjelaskan tentang penggunaan dari sebidang lahan yang sesuai dengan karakteristik dan peruntukannya. Karakteristik kesesuaian lahan ini dapat diperoleh dari hasil analisis dan penilaian daya dukung lahan, maupun pertimbangan faktor sosial dan lingkungan serta tujuan komunitas (Leveson, 1980; Kaiser *dkk*, 1995: 218). Pada kondisi eksisting di lapangan, suatu lahan akan cocok atau sesuai untuk lebih dari satu tipe penggunaan, bila menuruti keinginan atau kebutuhan warganya.

3.1.3. Perencanaan dan Pembangunan Kota

Menurut Kozlowski (1997: 4) perencanaan suatu kota dapat dianggap sebagai bagian dari proses urbanisasi yang dikaitkan dengan penjelasan tujuan dan dengan cara penentuan untuk mencapai tujuan tersebut, diantaranya yaitu berdasarkan pada kebutuhan, keinginan dan aspirasi dari masyarakat. Suatu konsep perencanaan kota tidak pernah sempurna dan selalu dalam proses dari rancangan yang sedang berlangsung. Namun rencana ini harus dicatat dari waktu ke waktu untuk menawarkan kerangka kerja yang luas bagi pengawasan dan petunjuk terhadap proses pembangunan pada tahap implementasi.

Agar menghasilkan petunjuk pelaksanaan yang dapat diandalkan, perencanaan perkotaan itu harus dibuat dengan dasar yang andal diantaranya yaitu hasil dari deskripsi dan prediksi. Deskripsi atau pemerian harus memberikan penjelasan yang penting tentang keadaan permukiman manusia, dengan meneliti proses perkembangannya, serta penekanan khusus pada kasus dan pengaruhnya dan dengan jalan menjelaskan kenyataannya yang kompleks secara diagnostik. Sedang prediksi harus menunjukkan bagaimana suatu permukiman yang ada dapat atau akan ditransformasi oleh proses pembangunan seperti yang diharapkan dan faktor – faktor yang menentukan rangkaian proses tersebut.

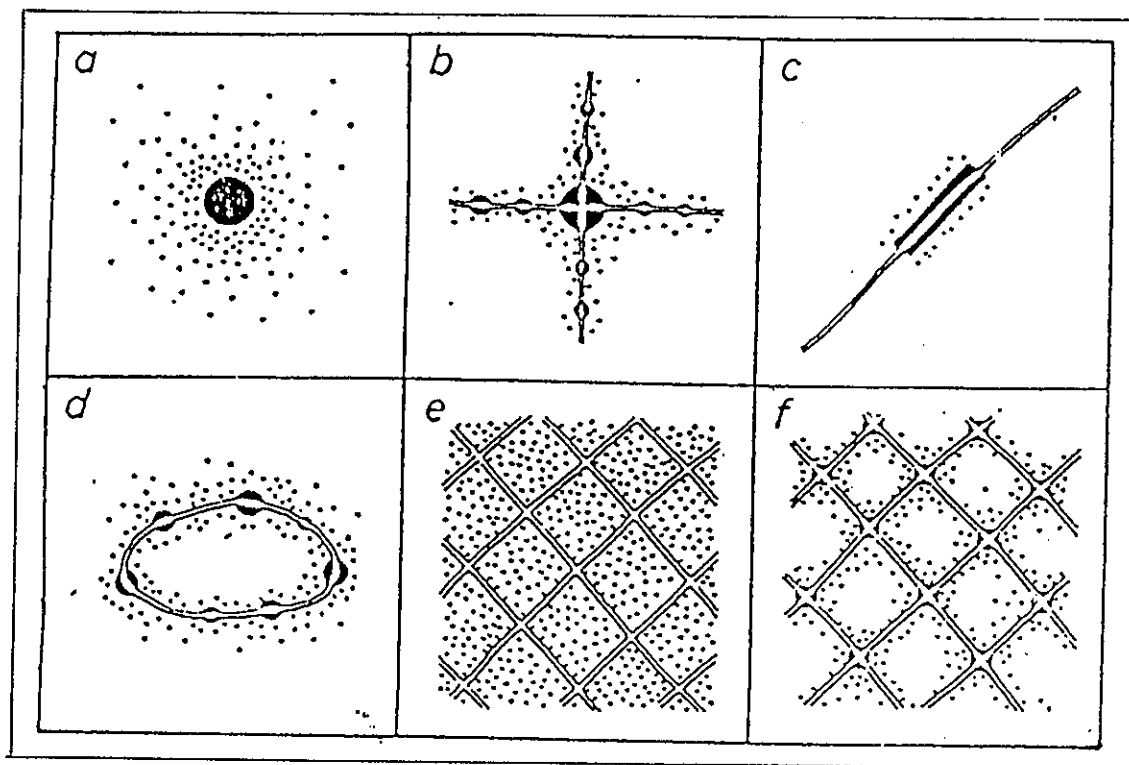
Sedang menurut Ciborowski (1974, dalam Kozlowski, 1997: 4) salah satu tujuan pokok dari praktek perencanaan kota adalah untuk menentukan sejumlah bentuk permukiman yang fungsinya dapat optimal dengan tepat dan untuk pembangunan biologis, sosial, ekonomi dan intelektual selanjutnya.

Dari sudut pandang perencanaan perkotaan, sumberdaya utamanya adalah lahan dan ketersediaan dari lahan ini untuk pembangunan merupakan prasyarat utama dalam proses urbanisasi yang koheren, yang mendorong pelaksanaan tujuan-tujuan sosio-ekonomi dari keinginan masyarakat. Kontribusi suatu perencanaan kota yang mengarah pada tujuan ini, terutama terletak dalam menentukan bentuk fisik yang paling cocok untuk memenuhi fungsi dan berbagai perubahan yang diperlukan oleh pembangunan permukiman manusia. Sasaran utama dari proses perencanaan ini, yaitu pemilihan area yang paling cocok untuk pembangunan. Kemudian oleh Kozlowski (1997: 139) dijelaskan dua kriteria dasar yang harus dipertimbangkan untuk memilih area, yaitu nilai fungsional lahan dan ketersediaan area lahan tersebut. Jadi evaluasi terhadap kesesuaian lahan menjadi satu unsur dasar utama dari berbagai pelaksanaan perencanaan kota. Disamping itu, juga dinyatakan bahwa perlu mengidentifikasi kesesuaian dari

berbagai macam area, hal ini diperlukan untuk lebih memantapkan peluang dan hambatan terhadap pembangunan. Pemilihan area yang paling cocok untuk pembangunan ini merupakan salah satu bagian penting dalam proses ini.

Emrys Jones (dalam Leveson, 1980: 334), Lynch (1985; dalam Frey, 1990) dari hasil pengamatan beberapa kota telah membuat ringkasan tentang enam bentuk kota antara lain : (a) *core city* ; (b) *radial city*; (c) *linear city*; (d) *ring city*; (e) *dispersed city*; dan (f) *dispersed city with nodes* (GAMBAR 3.1.).

Core city, menggambarkan keadaan suatu kota yang hampir padat dengan bentuk blok tiga dimensi yang kompak.



GAMBAR 3.1.
BEBERAPA BENTUK KOTA MENURUT EMRYS JONES
DALAM LEVESON (1980)

Radial city, bentuk suatu kota yang merupakan hasil pertumbuhan ke arah luar dari inti pusat sepanjang rute transportasi radial, pertumbuhan akhir dari kota ini mempunyai bentuk bintang (*star-shape*), dengan lahan terbuka diantara rute tersebut.

Linear city, awal dari perencanaan kota ini dengan prinsip mengikuti jalan lurus serta penyebaran jalan tambahan yang lebih pendek. Kepadatan perkotaan umumnya semakin berkurang ke arah luar dari jalan utama, sedang akhir kota terletak relatif jauh di bagian tepi kota tersebut.

Ring city, merupakan penyelesaian dari bentuk linear yaitu menyambung jalan utama kota, sehingga menghasilkan bentuk akhir seperti cincin (*ring*) dengan pusat kota yang terbuka.

Dispersed city, merupakan kota dengan kondisi perumahan individu dan pada setiap *acre* (0,46 Ha) lahan yang cukup sebagai lahan tanaman yang pada akhirnya menyambung menjadi satu oleh jaringan jalan raya, serta terdapat beberapa pusat perbelanjaan di sekitarnya.

Dispersed city with nodes, merupakan perkembangan dari *dispersed city* dengan noda sebagai lokasi pusat pemerintahan, aktivitas kebudayaan dan pertokoan barang mewah.

Sedang beberapa pakar membagi pola lahan perkotaan berdasarkan fungsi dari lahan tersebut, sehingga dikenal sebagai konsep pola tata guna lahan perkotaan. Beberapa konsep tersebut diantaranya yaitu teori zona konsentris Burgess (1925), teori sektor atau baji Hoyt (1939), teori pusat lipatganda Harris Ulman (1945) dan teori poros Babcock (1932; dalam Yunus, 2000: 47).

Budihardjo (1999: 29) menyatakan bahwa dalam setiap penataan ruang perkotaan, yang bertujuan demi terciptanya pemanfaatan ruang yang berdaya guna dan berhasil guna

serta terwujudnya kelestarian kemampuan lingkungan hidup, maka perlu diperhatikan beberapa hal antara lain : lingkungan alam, lingkungan buatan, lingkungan sosial dan interaksi antar lingkungan; pembiayaan untuk pengelolaan pembangunan serta pembinaan kemampuan institusi atau kelembagaan. Salah satu stok kapital suatu kota yang perlu mendapat perhatian yaitu sumberdaya lahan, khususnya bagi peruntukan lokasi lahan permukiman warga kota yang paling tidak harus memenuhi beberapa kriteria tertentu, seperti yang diajukan oleh Badan Pertanahan Nasional (1995), TABEL III.3.

TABEL III.3.
KRITERIA FUNGSI KAWASAN PERMUKIMAN (BPN, 1995)

Variabel	Kriteria
Lereng	< 8 %; 8 – 25 %; 25 – 40 %.
Curah hujan	< 4000 mm/tahun.
Daya dukung tanah	> 0,5 kg/cm ² .
Drainase	Agak baik sampai baik.
Jenis tanah	Bukan pada tanah organosol, gley humus, laterit airtanah, atau jenis tanah dengan kandungan liat tinggi.
Penggunaan tanah	Arah perluasan bukan pada sawah 2x/tahun, beririgasi, bukan taman dan lapangan olah raga atau peninggalan bersejarah.
Zona gerakan tanah	Bukan daerah yang labil atau agak labil.

Undang-Undang No. 4 Tahun 1992, tentang Perumahan dan Permukiman menyatakan pengertian permukiman, yaitu bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung baik yang berupa kawasan perkotaan, kawasan pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Selanjutnya, juga dijelaskan pengertian rumah dan perumahan yaitu kelompok bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga, yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Kemudian dinyatakan pula pengertian lahan permukiman yaitu lahan yang disediakan

untuk fungsi permukiman, serta pengertian satuan lingkungan permukiman yaitu kawasan perumahan dalam berbagai bentuk dan ukuran dengan penataan tanah dan ruang, prasarana dan sarana lingkungan yang terstruktur sehingga memungkinkan lingkungan permukiman dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

3.1.4. Pembangunan dan Kota Berkelanjutan

Konsep pembangunan dan kota berkelanjutan menurut beberapa pakar seperti Leveson (1980: 335), Soemarwoto (1994: 31), Kaiser *dkk* (1995: 312) dan Budihardjo (1999: 27), menyatakan bahwa perlu menjaga kemampuan lingkungan untuk mendukung pembangunan. Kondisi ini merupakan usaha untuk mencapai pembangunan jangka panjang yang mencakup jangka waktu antar-generasi, yang berwawasan lingkungan dengan menggunakan sumberdaya secara bijaksana.

Sedang menurut Budihardjo (1999: 29) konsep kota berkelanjutan yaitu mesti memiliki ekonomi yang kuat, lingkungan yang serasi, tingkat sosial yang relatif setara, penuh keadilan, kadar peranserta masyarakat yang tinggi dan konservasi energi yang terkendali dengan baik. Secara ringkas konsep kota berkelanjutan yaitu kota yang dalam perkembangan dan pembangunannya mampu memenuhi kebutuhan masyarakat masa kini, mampu berkompetisi dalam ekonomi global dengan mempertahankan keserasian lingkungan vitalitas sosial, budaya, politik dan pertahanan keamanannya, tanpa mengabaikan atau mengurangi kemampuan generasi mendatang dalam pemenuhan kebutuhan mereka.

Disamping itu, juga dinyatakan bahwa untuk pencapaian tujuan dan sasaran pembangunan diperlukan beberapa pendekatan guna membenahi kondisi tata ruang dan

pembangunan ini, antara lain pendekatan sistem dalam perencanaan, pendekatan ambangbatas dan pengamatan ganda.

3.1.5. Konsep Analisis Ambangbatas Wilayah dan Pendekatan Ambangbatas Morfogenetik

Menurut Kozlowski, Hughes dan Brown (1972: 63) dan Kozlowski (1997: 5) konsep teori ambangbatas didasarkan pada observasi empiris yang mengungkapkan hasil pengamatan pada suatu permukaan (*ground*) dari rencana pembangunan maupun pengembangan kota yang menghadapi keterbatasan fisik yang diperlihatkan oleh berbagai lingkungan alam dan buatan. Terutama pada rencana ekspansi atau pengembangan yang menghadapi keterbatasan kondisi fisik, seperti fisiografi khususnya kondisi topografi, tataguna lahan yang ada sekarang dan pelayanan infrastruktur.

Keterbatasan ini dikenal sebagai *ambangbatas pembangunan* yang secara umum ambangbatas ini bukan merupakan karakter yang absolut, sehingga dapat diselesaikan dengan biaya pembangunan tambahan, salah satu diantaranya yaitu membangkitkan biaya investasi yang seringkali sangat tinggi atau relatif mahal. Biaya ini disebut sebagai biaya ambangbatas dan sifat biaya ambangbatas ini bergantung pada lokasi dari keterbatasan khusus, dan konsekuensinya bergantung pada lokasi pembangunan kota. Oleh karena itu, suatu lokasi pembangunan kota harus direncanakan dan ditentukan terlebih dulu dalam rencana fisik yang didasarkan pada pendapat bidang ekonomi.

Disamping keterbatasan kondisi fisiografi dari lingkungan alamiah, seringkali suatu rencana perluasan kota akan menghadapi keterbatasan yang berasal dari lingkungan buatan atau lingkungan binaan. Seperti rencana perluasan area permukiman dan

infrastruktur penunjangnya di wilayah bentuklahan perbukitan yang harus mempertimbangkan sistem pengoperasian jaringan saluran pembuangan kotoran, terutama yang berasal dari air buangan rumah tangga dari warga atau penduduk setempat; rencana perluasan jaringan jalan untuk transportasi umum atau transportasi lokal; juga rencana perluasan jaringan komunikasi maupun air bersih yang sesuai dengan kebutuhan warga setempat.

Menurut Kozlowski (1997: 112) pada analisis ambangbatas diperlukan sejumlah asumsi yang memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai macam ambangbatas pembangunan. Salah satu contoh asumsi yang digunakan yaitu pelaksanaan analisis yang digambarkan pada peta skala 1 : 10.000 sebagai basis khusus sederhana yang menunjukkan situasi yang ada dan harus disiapkan.

Selanjutnya dijelaskan, bahwa dalam pembangunan perkotaan digunakan analisis ambangbatas dasar, hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan sarana dasar dari kemungkinan pembangunan kota tersebut. Analisis ambangbatas dasar ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu :

(1). Ambangbatas perbatasan

Analisis dilakukan berdasar seluruh faktor yang diuji, tumpang tindih hasil akan menunjukkan garis ambangbatas perbatasan gabungan. Semua lahan yang terdapat di luar garis perbatasan ini, kemudian diklasifikasikan sebagai tidak sesuai untuk pembangunan fisik dan dikeluarkan dari analisis selanjutnya.

(2). Ambangbatas normal

Tahap ini berhubungan dengan analisis tahap pertama, termasuk dalam garis ambangbatas pertama, yaitu menunjukkan lahan yang dapat dikualifikasikan

sebagai “segera” sesuai untuk pembangunan atau lahan dengan kondisi pembangunan yang normal.

Dari uraian tersebut di atas, maka secara singkat dapat disimpulkan bahwa ada tiga faktor yang dapat menimbulkan keterbatasan dari ambangbatas, yaitu:

- (1). Kenampakan (*feature*) fisiografi lingkungan alamiah.
- (2). Teknologi dan kerangka sistem utilitas umum dan sistem transportasi yang ada.
- (3). Penggunaan lahan sekarang atau pembangunan yang ada.

Selain itu Kozlowski (1997: 21) mengusulkan tipe ambangbatas kritis sebagai akibat dari kesulitan-kesulitan yang tidak umum yang dihadapi dan dikaitkan dengan situasi dan areal khusus. Secara umum ambangbatas kritis akan mengungkap hambatan-hambatan yang lebih besar secara jelas pada pertumbuhan suatu kota, konsekuensi terhadap rencana perluasan kota, misalnya kota tersebut menghadapi keterbatasan dari persediaan dan suplai air bersih untuk mencukupi kegiatan warga kotanya. Dari hasil analisis dapat ditemukan masalah air bersih yang kemungkinannya dapat tidak memberikan kesempatan untuk melakukan perluasan kota, sehingga kondisi ini akan menyebabkan dua alternatif, yaitu: (a) terdapat persediaan air bersih yang berasal dari wilayah sekitarnya, dan (b) tidak ada persediaan air bersih dari wilayah sekitarnya. Hal ini akan berpengaruh pada ambangbatas dan menyebabkan terjadi kondisi kritis serta memerlukan analisis ambangbatas tingkat di atasnya yang termasuk ambangbatas regional. Untuk sementara waktu perluasan kota harus mengikuti batas maksimum dari hasil analisis ambangbatas tersebut. Batasan ini, walaupun bukan tentang karakter yang absolut, namun akan merupakan hambatan yang serius dan kritis pada kemungkinan-kemungkinan pengembangan kota tersebut.

Pada akhirnya, seluruh ambangbatas tersebut di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik yang dapat mengekspresikan pertumbuhan kota baik fisik maupun biaya-biaya pembangunan, sebagian dapat juga ditunjukkan secara kartografi pada peta dasar sebagai areal-areal yang masih dapat dibangun dan dikembangkan sesuai dengan rencana perluasan kota.

Selanjutnya Kozlowski (1997: 10) menjelaskan bahwa suatu investasi diperlukan untuk mengatasi ambangbatas pembangunan yang harus disusun dan direncanakan sebelum pembukaan terhadap suatu lahan, atau selama berjalannya pembangunan tersebut. Pada analisis ambangbatas biaya dikenal istilah biaya total (C_t) yang disediakan untuk akomodasi bagi warga kota baru yang akan menempati wilayah perluasan kota, maka dalam analisis akan termasuk pembahasan, antara lain:

- Biaya normal – *Normal cost* (C_n)

Biaya ini berdasarkan pada tipe dan kerapatan atau densitas dari rumah tempat tinggal, pembangunan dan pelayanan tapak, biaya material dan tenaga, tetapi tidak tergantung pada nilai lokasi yang dikembangkan.

- Biaya tambahan/ ekstra – *Additional cost* (C_a)

Disebut juga ambangbatas biaya, karena biaya ini timbul akibat dari karakteristik suatu lahan, pelayanan baru dan skala dari pengembangan. Tipe biaya tambahan ini bervariasi dari satu lokasi ke lokasi yang lain.

Suatu lahan dikatakan dalam **kondisi normal**, bila keadaan lahan relatif datar, mendapat pelayanan jaringan utilitas publik dan mempunyai akses langsung dengan sistem jalan eksisting, maka biaya pembangunan yang diperlukan ini termasuk normal. Apabila melakukan analisis ambangbatas, maka biaya normal ini harus berlaku konstan. Sebagai contoh, biaya dari pembangunan satu unit rumah tinggal

pada kondisi normal adalah biaya unit normal, termasuk di dalamnya biaya dari konstruksi, pelayanan dan pengembangan lahan. Kondisi yang berubah dari normal ini, maka akan memerlukan biaya tambahan dan fenomena ini merupakan suatu indikasi yang disebut **ambangbatas biaya tambahan**. Untuk selanjutnya, ambangbatas ini adalah merupakan indikasi terjadinya kenaikan dari biaya normal yang memerlukan biaya tambahan.

Menurut Verstappen (1983: 149), Zuidam (1983: 30) dan Kostof (1991: 26) konsep pendekatan ambangbatas morfogenetik mencakup pengertian struktur eksternal dan internal, proses geomorfik dan unsur waktu yang merupakan bagian dari kondisi lingkungan fisik alamiah yang menjadi pendukung perencanaan dan pengembangan suatu wilayah dan kota. Termasuk di dalamnya ini adalah kondisi fisik dari unsur ukuran atau dimensi dan skala struktur padatan yang ditempati untuk melakukan kegiatan.

Sedangkan ambangbatas kondisi fisik lingkungan alamiah dengan salah satu aspek dari kondisi geologi permukaan dan bawah permukaan, yang merupakan bagian dari pendekatan ambangbatas morfogenetik dapat diuraikan dan dijelaskan sebagai berikut :

3.1.5.1. Iklm

Menurut Kaiser *dkk* (1995: 175) iklim merupakan bagian dari sistem lingkungan alamiah atau merupakan bagian dari siklus hidrologi yang akan menentukan jumlah atau volume dari cadangan air yang terdapat atau tersimpan di dalam lapisan bumi. Air ini merupakan sumberdaya alam yang mensuplai bagi kehidupan manusia, tumbuhan dan hewan di bumi yang perlu mendapat perhatian serius, terutama yang berhubungan dengan perilaku atau hidrodinamika dan tingkat kualitasnya. Seringkali air permukaan dapat menjadi ancaman berupa bencana alamiah bagi kehidupan manusia, seperti terjadinya bencana banjir, atau dapat sebagai pemicu terhadap terjadinya bencana alamiah,

karena berfungsi sebagai media perantara atau *agent* terhadap terjadinya bencana alam tersebut.

3.1.5.2. Morfologi

Merupakan karakteristik geometri dari bentuklahan dan dimensinya, termasuk di dalamnya adalah morfografi yang memperlihatkan satuan bentuklahan, misal dataran, perbukitan, pegunungan dan plato; termasuk pengertian morfometri yang merupakan aspek kualitatif dari satuan bentuklahan, misal elevasi terhadap rata – rata muka laut, sudut kelerengan dan bentuk kekasaran dari terain.

Menurut Zuidam (1983: 61) aspek bentuklahan tersebut meliputi genesa, relief atau lekuk – timbul dan kemiringan lereng. Genesa suatu bentuklahan dibedakan menjadi bentuk asal, yaitu : denudasional, struktural-denudasional, vulkanik (denudasional), fluvial, marin, karst, glasial dan peri-glasial serta aeolian. Sedangkan untuk klasifikasi relief dan kemiringan lereng periksa TABEL III.4. (A) dan (B).

Selanjutnya Magaldi (1998 – ¼ : 218) menjelaskan bahwa bentuk lereng dan evolusinya adalah merupakan hasil interaksi yang menerus antara proses denudasi dan proses pembentukan formasi tanah. Pada proses denudasi ini termasuk di dalamnya adalah proses limpasan air permukaan dan gerakan tanah. Kemudian disebutkan, secara umum riset yang dilakukan pada morfologi lereng-bukit (*hillslope*) hasilnya untuk keperluan teoritis dan praktis. Pada pendekatan teoritis, beberapa model evolusi bentangalam diperoleh hasil antara lain: pengurangan bentuk lereng, mundurnya lereng yang searah, keseimbangan dinamik dan simulasi model; sedang pada pendekatan praktis penekanan adalah pada perhitungan stabilitas lereng untuk keperluan pembangunan konstruksi bangunan, perencanaan suatu rute jalan dan struktur rekayasa lain pada lereng-bukit,

penggalan material kuari dan bidang pertambangan atau untuk perlindungan tanah dari aspek konservasi tanah dan manajemen perencanaan suatu lahan.

TABEL III.4.
KLASIFIKASI MORFOLOGI
(A) RELIEF DAN (B) KEMIRINGAN LERENG
MENURUT ZUIDAM (1983) DAN MAGALDI (1998).

(A). RELIEF

No.	Perbedaan Relief	Pemerian
1.	Tidak lebih dari 25 m	Topografi rata – hampir rata.
2.	Tidak lebih dari 50 m	Sedikit bergelombang.
3.	Antara 25 m – 75 m	Sedikit bergelombang – sangat bergelombang
4.	Antara 50 m – 150 m	Sangat bergelombang – berbukit.
5.	Antara 100 m – 200 m	Berbukit.
6.	Antara 200 m – 500 m	Berbukit – bergunung.
7.	Lebih dari 500 m	Pegunungan

(B). KEMIRINGAN LERENG

No.	Kisaran sudut lereng		Pemerian
	Persen (%)	Derajat (^o)	
1.	0 – 2	0 – 2	Datar – hampir datar
2.	2 – 7	2 – 4	Sedikit miring
3.	7 – 15	4 – 8	Miring
4.	15 – 30	8 – 16	Sangat miring
5.	30 – 70	16 – 35	Curam
6.	70 – 140	35 – 55	Sangat curam
7.	> 140	> 55	Ekstrim curam

Menurut Magaldi (1998 – 3/4: 221) bentuk suatu lereng-bukit dapat dibedakan menjadi lurus (*straight*), cembung (*convex*), cekung (*concave*), bergelombang (*waving*), teras (*terrace*) atau tidak teratur (*irregular*); sedang hasil dari proses erosi yang

terdapat di permukaan suatu lahan akan berbentuk lembar (*sheet*), alur (*rill*), parit (*gully*) atau pipa (*piping*).

Menurut Demek (1972; dalam Cooke dan Doornkamp, 1990: 29) berdasarkan pada kriteria khusus yang berhubungan dengan nilai ambangbatas yang digunakan untuk manajemen lahan spesifik, mengelompokkan kelas lereng dan merekomendasi penggunaannya pada International Geographical Union, sebagai berikut : $0 - 2^{\circ}$, $2 - 5^{\circ}$, $5 - 15^{\circ}$, $15 - 35^{\circ}$, $35 - 55^{\circ}$, $> 55^{\circ}$. Sedang menurut Crofts (1973; dalam Cooke dan Doornkamp, 1990: 34) memberikan contoh penggunaan sesuai dengan TABEL III.5.

TABEL III.5.
AMBANGBATAS KRITIS DARI KECURAMAN LERENG
UNTUK BEBERAPA PENGGUNAAN PRAKTIS (MODIFIKASI
DARI CROFTS, 1973; DALAM COOKE DAN DOORNKAMP, 1990).

Ambangbatas Kecuraman Lereng (derajat)	Contoh Penggunaan
1	Jalan-pacu pelabuhan udara internasional
1	Jalan-utama transport rel
2	Jalan-pacu <i>aerodrome</i> lokal
2	<i>Free ploughing</i>
2	Jalan utama
2	Mesin pertanian untuk menyangi rumput dan menyebarkan benih
2	Konstruksi (pembangunan lahan)
2	Awal dari erosi tanah
2	Perumahan dan jalan
5	Jalan rel
5	Mesin berat pertanian
5	Pembangunan lahan industri skala besar
10	Pengembangan lahan
10	Traktor roda standar

3.1.5.3. Batuan dan Tanah

Batuan sebagai material penyusun lapisan kulit bumi berdasarkan genesa, struktur internal, ukuran butir, komposisi mineral dan untuk keperluan rekayasa dikelompokkan menjadi tiga jenis batuan, yaitu : batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorfik

(Geological Society Engineering Group Working Party, 1977; dalam Dackombe dan Gardiner, 1983: 80), pada TABEL III.6.(A). Menurut Magaldi (1998: 221) material batuan ini mempunyai tingkat kekuatan dan kekerasan berkisar dari lemah hingga kuat, dalam TABEL III.8. Sedang bila mengalami proses pelapukan, mempunyai tingkat pelapukan dari lapuk semua hingga segar seperti dalam TABEL III.9.

Pengertian tanah di sini, yaitu sebagai material hasil pelapukan dari batuan induk yang dikenal dengan tanah sisa atau tanah residu, dan sebagai material tanah hasil angkutan dari tempat lain. Dari aspek rakayasa dikenal dua tipe tanah, yaitu : tanah halus yang memperlihatkan ukuran butir lebih kecil dari 0.06 mm atau lebih dari separuh material berukuran halus dibanding ayakan No. 200; dan tanah kasar yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari 0.06 mm atau lebih dari separuh material mempunyai ukuran lebih besar dari ukuran ayakan No. 200 (ASTM, 1983; dalam Johnson dan DeGraff, 1989: 91), dalam TABEL III.4.(B).

Menurut Hardjowigeno (1993: 4) pengertian tentang tanah (*soil*) dari aspek pedologi, yaitu kumpulan benda alam di permukaan bumi, setempat-setempat dapat dimodifikasi atau bahkan dibuat oleh manusia dari bahan bumi, mengandung gejala-gejala kehidupan dan mampu menopang kehidupan tanaman. Tanah ini meliputi horison-horison tanah yang terletak di atas bahan batuan dan terbentuk sebagai hasil interaksi sepanjang waktu dari iklim, organisme hidup, bahan induk dan relief. Secara umum, ke arah bawah tanah ini beralih menjadi lapisan batuan yang tidak keras atau bahkan keras yang tidak mengandung akar, tanaman atau tanda-tanda kegiatan biologi lain.

Sedang pengertian lahan (*land*), yaitu merupakan bagian dari permukaan bumi yang menjadi tempat atau berlangsungnya berbagai kegiatan dan tempat berdirinya berbagai struktur bangunan untuk menunjang kehidupan (Kaiser dkk, 1995: 290).

TABEL III.6.
KLASIFIKASI (A) JENIS BATUAN DAN (B) TANAH.

(A). KLASIFIKASI JENIS BATUAN (GEOLOGICAL SOCIETY
ENGINEERING GROUP WORKING PARTY, 1977; DALAM
DACKOMBE DAN GARDINER, 1983).

Kelompok Genetik	BATUAN ENDAPAN DETRITAL / BATUAN SEDIMEN		Kimia/wi/ organik	Piroklastik
struktur	berlapis			berlapis
Komposisi ukuran butir mm	Asal butir : batuan, kuarsa, felspar dan lain mineral			50% < material volkanik
60	amat kasar	Konglomerat : fragmen batuan membandar		Aglomerat : fragmen membandar Breksi volkanik fr.: menyudut
2	kasar	Breksi : fragmen batuan menyudut	batuan garam : halit, anhidrit, gipsium	Tufa
0,06	sedang	Batupasir : butiran terdiri terutama fragmen mineral Batupasir kuarsa : kuarsa 95 % Arkosa : 75 % kuarsa, 25 % felspar. Batupasir lempungan : 75 % kuarsa, + material detrital halus	Rijang Filint Batubara	Tufa halus Tufa amat halus
0,002	halus	Batulempung Serpit : batulempung dapat dibelah Batulanau : 50% partikel butir halus Batulempung : 50% partikel amat halus Batulempung gampingan		
Kelompok genetik	BATUAN BEKU		BATUAN METAMORF	
struktur	masif		foliasi	
Komposisi ukuran butir mm	mineral warna terang : kuarsa, felspar, mika, felspatoid mineral.		kuarsa, felspar mika, mineral gelap.	
60	amat kasar	Batuan asam Pegmatit	Migmatit Genes	Homfels Marmer Granulit
2	sedang	Batuan menengah Diorit	Sekis Filit	Kuarsit Ampibolit
0,06	halus	Mikro-granit Dolerit	Sabak	
0,002	amat halus	Riolit Andesit	Milonit	
gelasan	Obsidian dan batubitam			
		Taklit		

**(B). KLASIFIKASI TANAH UNTUK KEPERLUAN REKAYASA
MENURUT *UNIFIED CLASSIFICATION SYSTEM*
(ASTM, 1984; DALAM JOHNSONS DAN DEGRAFF, 1988).**

Tabel Klasifikasi Tanah Menurut UCS			
Major Divisions		Group Symbols	Typical Names
Coarse-Grained Soils More than 50% retained on No. 200 sieve	Gravels 50% or more of coarse fraction retained on No. 4 sieve	Clean Gravels	GW Well-graded gravels and gravel-sand mixtures, little or no fines
			GP Poorly graded gravels and gravel-sand mixtures, little or no fines
		Gravels with Fines	GM Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures
			GC Clayey gravels, gravels-sand -clay mixtures
	Sands More than 50% of coarse fraction passes No. 4 sieve	Clean Sands	SW Well-graded sands and gravelly sands, little or no fines
			SP Poorly graded sands and gravelly sands, little or no fines
		Sands With Fines	SM Silty sands, sand-silt mixtures
			SC Clayey sands, sand-clay mixtures
Fine-Grained Soils 50% or more passes No. 200 sieve	Silts and Clays Liquit limit 50% or less	ML Inorganic silts, very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands	
		CL Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	
		OL Organic silts and organic silty clays of low plasticity	
	Silts and Clays Liquit limit greater than 50%	MH Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sands or silts, elastic silts	
		CH Inorganic clays of high plasticity, fat clays	
		OH Organic clays of medium to high plasticity	
Highly Organic Soils	PT Peat, mud and other highly organic soils		

Pada tahap perencanaan maupun pengembangan perkotaan, sebagai bahan pertimbangan arahan fungsi pemanfaatan lahan yang sesuai dengan kebutuhan, maka diperlukan data kriteria jenis tanah, sifat fisik, sifat rekayasa dan kimia tanah serta data pendukung lainnya, sebagai acuan seperti dalam TABEL III.6.(B) dan TABEL III.7.

TABEL III.7.
KLASIFIKASI DAN SIFAT DARI SEBAGIAN TANAH (BPN, 1995).

No.	Jenis Tanah	Keterangan
1. 2.	Latosol coklat tua kemerahan dan Latosol coklat. Aluvial.	Kurang peka terhadap erosi. Tidak peka terhadap erosi, harus diperhatikan bila direncanakan untuk permukiman.
3.	Mediterian.	Tidak peka terhadap erosi, harus diperhatikan bila untuk permukiman.
4.	Aluvial kelabu dan coklat kelabuan.	Tidak peka terhadap erosi.
5.	Aluvial Hidromorf.	Tidak peka terhadap erosi, sesuai untuk permukiman.
6.	Grumosol tua maupun kelabu.	Peka terhadap erosi. Laju erosi cukup besar, membahayakan ekosistem. Tidak sesuai untuk permukiman. Mengurangi daya dukung lingkungan.

TABEL III.8.
KLASIFIKASI KEKUATAN BATUAN
(GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP WORKING PARTY,
1977; DALAM DACKOMBE DAN GARDINER, 1983 DAN MAGALDI, 1998).

Pemerian	Unconfined Compressive Strength (Kg/cm ²)	Estimasi Kekerasan Batuan di Lapangan
Sangat kuat	> 1000	Batuan sangat keras, diperlukan lebih dari satu pukulan palu geologi untuk memecahnya.
Kuat	500 - 1000	Batuan keras, pecahan batu seenggam tangan diperoleh dengan sekali pukulan palu geologi.
Agak kuat	125 - 500	Batuan lunak, lekukan sedalam ± 5 mm diperoleh dengan pukulan dari ujung tajam palu.
Agak lemah	50 - 12.5	Terlalu keras bila dipotong menggunakan tangan.
Lemah	12.5 - 50	Batuan sangat lunak, material remuk bila kena pukulan ujung tajam dari palu geologi.
Sangat lemah	< 12.5	Rapuh, bila ditekan kuat dengan tangan.

TABEL III.9.
KLASIFIKASI TINGKAT PELAPUKAN DAN ALTERASI BATUAN
(GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP WORKING PARTY,
1977; DALAM DACKOMBE DAN GARDINER, 1983).

Warna Tetap	Batuan mengalami perubahan warna					
	Pada permukaan batuan	Pada permukaan lapisan batuan, kekar dan lubang batuan				
Dekomposisi dan atau disintegrasi						
			50%	50%	100%	
					Struktur dan tekstur batuan tetap.	Struktur dan tekstur batuan berubah.
Segar	Sedikit sekali lapuk	Sedikit lapuk	Lapuk sedang	Lapuk tinggi	Lapuk semua	Tanah sisa/ residu
I A	I B	II	III	IV	V	VI

Keterangan :

Tingkat	Simbol	Pemerian
I A	S	Segar – batuan tidak terlihat tanda pelapukan.
I B	SSL	Sedikit sekali lapuk – perubahan warna pada permukaan diskontinuitas.
II	SL	Sedikit lapuk – perubahan warna akibat indikasi pelapukan batuan dan permukaan diskontinuitas.
III	LS	Lapuk sedang – kurang dari separuh material batuan mengalami dekomposisi dan/ atau disintegrasi menjadi tanah.
IV	LT	Lapuk tinggi – lebih dari separuh material batuan mengalami dekomposisi dan/atau disintegrasi menjadi tanah, batuan mudah hancur atau rapuh.
V	LSM	Lapuk semua – semua material batuan mengalami dekomposisi dan/ disintegrasi menjadi tanah, tetapi tekstur dan struktur asal masih ada.
VI	TS	Tanah sisa – seluruh material berupa tanah, fabrik dan struktur batuan telah rusak.

3.1.5.4. Struktur Geologi

Menurut Geological Society Engineering Group Working Party (1977; dalam Dackombe dan Gardiner, 1983: 79) terdapat beberapa tipe dari struktur geologi yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan fisik, yang umumnya berupa bidang – bidang lemah dari struktur sesar (*fault*), kekar (*joint*), perlapisan (*bedding*), belahan (*cleavage*), sekistositi (*schistosity*), rekahan rentang (*tension crack*), foliasi, geser (*shear*) dan celah (*fissure*).

TABEL III.10.
KLASIFIKASI KEKUATAN UNTUK ORIENTASI KEKAR (SELBY, 1990).

P e m e r i a n	Mode dari Formasi Kekar	
	Tensil (kasar)	Geser (halus)
Sangat tidak menguntungkan (<i>Very unfavourable</i>)	Kekar dengan kemiringan ke arah luar dari lereng: kekar planar 30° - 80° ; kekar sembarang $> 70^{\circ}$.	Kekar dengan kemiringan ke arah luar dari lereng: kekar planar $> 20^{\circ}$; kekar sembarang $> 30^{\circ}$.
Tidak menguntungkan (<i>Unfavourable</i>)	Kekar dengan kemiringan ke arah luar dari lereng: kekar planar 10° - 30° ; kekar sembarang 10° - 70° .	Kekar dengan kemiringan ke arah luar dari lereng: kekar planar 10° - 20° ; kekar sembarang 10° - 30° .
Wajar (<i>Fair</i>)	Horisontal-kemiringan ke arah luar 10° . hampir tegak (80 - 90°) pada batuan dengan kekar planar.	Horisontal-kemiringan ke arah luar 10°
Menguntungkan (<i>Favourable</i>)	Kemiringan kekar dari horisontal hingga 30° ke arah dalam lereng: kekar melintang tidak selalu saling-mengunci (<i>interlock</i>).	
Sangat menguntungkan (<i>Very Favourable</i>)	Kemiringan kekar lebih dari 30° ke arah dalam lereng: kekar melintang berkembang lemah dan saling-mengunci (<i>interlock</i>).	

Menurut Selby (1990: 181) salah satu diantara struktur geologi tersebut secara visual dapat diamati dan diidentifikasi di lapangan, yaitu orientasi struktur kekar pada TABEL III.1. Sedang berdasarkan kekuatan dan orientasi kekar pada TABEL III.10. kemudian berdasarkan spasi maupun tebal apertur bidang diskontinuitas dapat dilihat pada TABEL III.11. dan TABEL III.12. Selanjutnya dari tebal bidang perlapisan, spasi diskontinuitas yang dikorelasikan dengan *Uniaxial Compressive Strength* dapat ditentukan

kualitas massa batuan (Franklin dkk., 1971; dalam Johnson dan DeGraff, 1988: 199), periksa GAMBAR 3.2. Disamping itu, Bieniawski (1973; dalam Johnsons dan DeGraff, 1988: 201), menyatakan klasifikasi massa batuan yang dipengaruhi oleh kondisi struktur kekar, seperti pada GAMBAR 3.3.

TABEL III.11.
KLASIFIKASI SPASI KEKAR (SELBY, 1990).

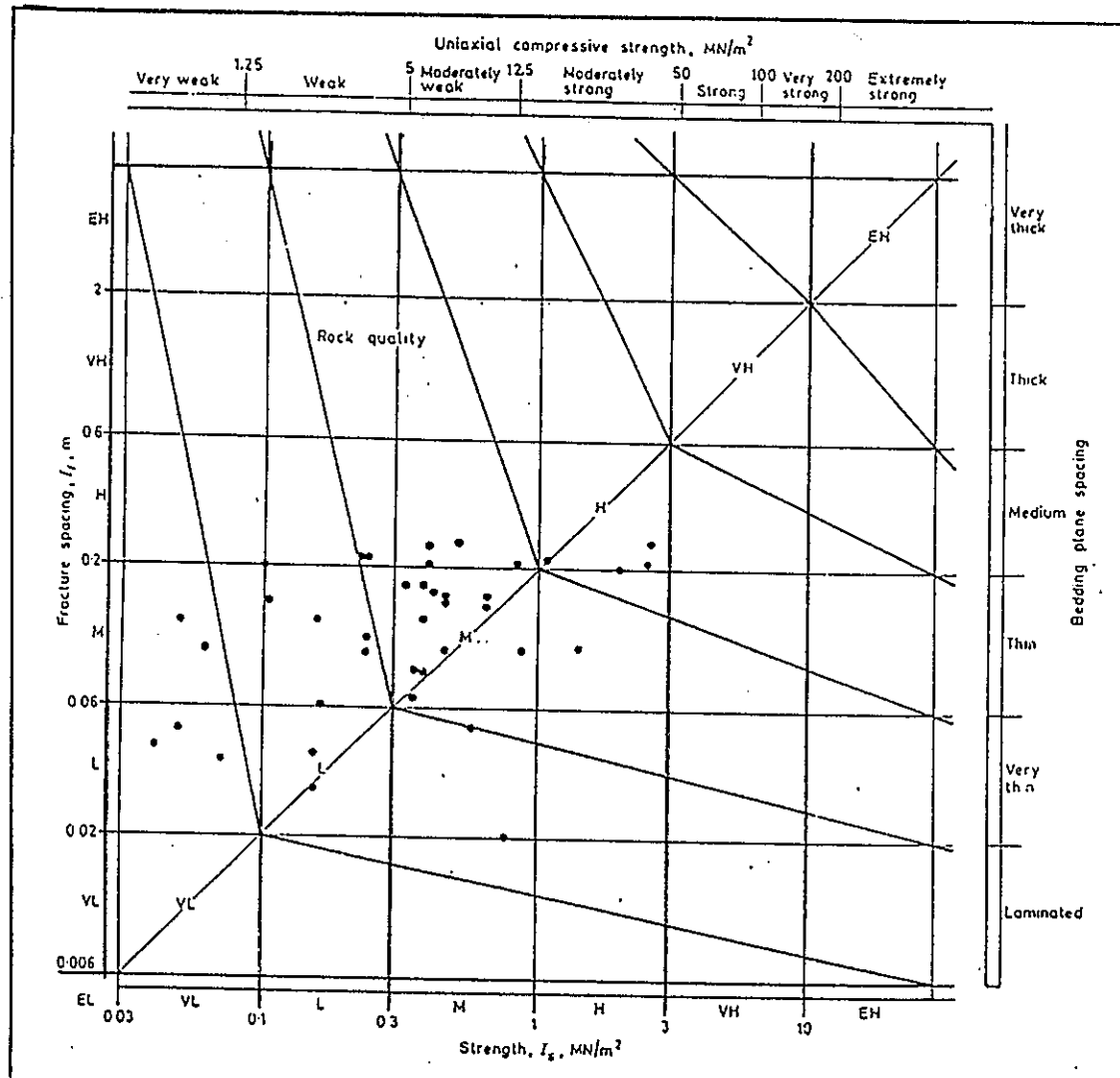
Pemerian	Spasi
Ekstrim lebar	> 2 m
Sangat lebar	600 mm - 2 m
Lebar	200 mm - 600 mm
Agak lebar	60 mm - 200 mm
Agak sempit	20 mm - 60 mm
Sempit	6 mm - 20 mm
Sangat sempit	< 6 mm

TABEL III.12.
KLASIFIKASI APERTUR DAN KETEBALANNYA
(GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP WORKING PARTY,
1977; DALAM DACKOMBE DAN GARDINER, 1983; SELBY, 1990).

Pemerian	Apertur atau tebal
Lebar	> 200 mm
Agak lebar	60 - 200 mm
Agak sempit	20 - 60 mm
Sempit	6 - 20 mm
Sangat sempit	2 - 6 mm
Ekstrim sempit	0 - 2 mm
Rapat	0

Sedang menurut Bieniawski (1973; dalam Johnsons dan DeGraff, 1988: 201) dan Bieniawski (1989: 54) dalam modifikasi klasifikasi geomekanik dan parameter *strength of intact rock material* untuk lereng batuan, berdasarkan kondisi fisik mengelompokkan menjadi massa batuan yang sangat lemah, bila terdapat kekar spasi berkisar antara 10 mm - 50 mm, kohesi < 10 kPa dan sudut geser dalam (θ) < 20° , dengan nilai UCS (MPa) berturut - turut 5 - 25, 1 - 5 dan < 1 (GAMBAR 3.3 dan TABEL III.2.); massa batuan lemah, bila terdapat kekar dengan spasi 50 mm - 30 cm, nilai kohesi 10 - 100 kPa, sudut

geser dalam $20^{\circ} - 30^{\circ}$ dan nilai UCS berkisar 25 – 50 MPa; massa batuan menengah, bila terdapat kekar dengan spasi 30 cm – 1,0 m, nilai kohesi 0,1 – 0,2 MPa, sudut geser dalam $30^{\circ} - 40^{\circ}$ dan nilai UCS berkisar 50 – 100 MPa; dan massa batuan kuat, bila zona kekar 1,0 m – 10,0 m, kohesi > 0,2 MPa, sudut geser dalam $> 40^{\circ}$ dan nilai UCS berkisar 100 – 200 MPa.



GAMBAR 3.2.
KUALITAS MASSA BATUAN BERDASARKAN
SPASI KEKAR DAN UCS;
(FRANKLIN *dkk.*, 1971; DALAM JOHNSONS DAN DEGRAFF, 1988).

I_s = Indek Beban Titik, Rentang Kelas dari Sangat Rendah (VL) hingga Ekstrim Tinggi (EH).

INTACT ROCK UCS (MPa)	ROCK MASS CLASSIFICATION				
	Solid (Almost no joints)	Massive (Little jointed)	Blocky/Seamy (Moderately jointed)	Fractured (Intensely jointed)	Crushed and Shattered
200	STRONG ROCK Cohesion > 0.2 Friction > 40°	MASS MPa or			
100	MEDIUM Cohesion 0.1 - Friction 30° - 40°	STRENGTH 0.2 MPa or	ROCK MASS		
50	WEAK ROCK Cohesion 10 - Friction 20° - 30°	MASS 100 KPa or			
25	VERY WEAK Cohesion < 10 Friction < 20°	ROCK MASS KPa			
10					
	10 m	3 m	1 m	300 mm	100 mm 50 mm 10 mm
	Spacing of joint				

GAMBAR 3.3.
KLASIFIKASI MASSA BATUAN MENURUT BIENIAWSKI
(1973; DALAM JOHNSONS DAN DEGRAFF, 1988).

3.1.5.5. Airtanah

Merupakan kondisi airtanah setempat yang khususnya pada kedalaman tertentu, dekat dengan permukaan tanah atau bahkan keluar ke permukaan tanah sehingga langsung berhubungan dan berpengaruh terhadap sifat fisik dan sifat rekayasa dari massa batuan dan tanah. Menurut Selby (1990: 75) kondisi aliran airtanah yang terdapat di suatu lokasi atau lahan dapat diidentifikasi mulai dari tidak ada aliran, menunjukkan indikasi aliran (*trace*), aliran sedikit (< 25 liter/menit, seluas 10 m²), aliran sedang (25 – 125 liter/menit, seluas 10 m²) dan aliran yang besar (> 125 liter/menit, seluas 10 m²).

3.1.6. Analisis Kemungkinan Pembangunan

Perkembangan teori pendekatan ambangbatas, seperti yang dinyatakan oleh Kozlowski dan Hughes (1972: 97), Malisz (1976; dalam Kozlowski, 1997: 131) dan

Kozlowski (1997: 134) dengan tujuan utama studi adalah membentuk strategi pembangunan guna perluasan sumberdaya yang ada, agar supaya bermanfaat dan mendorong proses pembangunan.

Suatu pembangunan hendaknya ditentukan dengan tujuan-tujuan sosial yang mencerminkan kebutuhan saat ini dan mendatang, serta aspirasi masyarakat yang terlibat. Pembangunan selalu direncanakan dan dikerjakan dalam ruang atau wilayah yang pasti, dan konsekuensinya dipengaruhi oleh lingkungan geografi yang dapat menimbulkan hambatan dan peluang tertentu. Oleh karena itu, pengetahuan yang mendalam tentang lingkungan geografi harus disajikan sebelum keputusan dibuat, tidak hanya dalam bidang perencanaan fisik, tetapi juga berkenaan dengan pembangunan kegiatan ekonomi. Pengetahuan ini penting untuk meyakinkan pemanfaatan sumberdaya lingkungan yang rasional.

Kemudian dijelaskan oleh Kowzloski (1997: 142) bahwa tujuan umum dari analisis kemungkinan pembangunan, yaitu menentukan bagaimana lingkungan geografi yang ada dapat ditransformasikan guna menghasilkan dasar yang rasional bagi pembangunan atau bagi pemfungsian aktivitas tertentu berikutnya. Dasar analisis kemungkinan pembangunan dibedakan menjadi dua, yaitu :

- (1). Deskriptif meliputi : (a) sumberdaya lingkungan geografi yang mencakup inventarisasi, pemanfaatan dan sensitivitas, serta berhubungan dengan sumberdaya eksternal; dan (b) aktivitas – aktivitas (ekonomi) yang ada secara aktual dalam areal analisis dan dalam areal yang diharapkan serta efek sampingnya.
- (2). Interpretatif yang akan dikaitkan dengan : (a) ambangbatas yang dihasilkan dari pemanfaatan sumberdaya; (b) kemungkinan pelampauan ambangbatas yang

memerlukan pembagian ke dalam ambangbatas normal dan terbatas; (c) pelampauan terhadap ambangbatas biaya; dan (d) dimensi ambangbatas.

3.1.7. Batasan dan Klasifikasi Gerakan Tanah

Menurut beberapa ahli antara lain Varnes (1978, 1984: 12), Schuster dan Krizek (1978: 2), Hoek dan Bray (1981: 18), Crozier (1984: 8), Hutchinson (1988) dan Selby (1990: 117) pengertian dan batasan tentang gerakan tanah (*mass movement, mass wasting*) yaitu : perpindahan massa tanah dan atau batuan akibat pengaruh gravitasi pada arah tegak atau vertikal, mendatar atau miring dari kedudukan semula dan terjadi apabila ada gangguan keseimbangan. Kemudian dijelaskan, bahwa unsur air, udara atau es merupakan media perantara saja dari proses gerakan tanah tersebut yang sifatnya mengurangi nilai kekuatan (*strength*) dari material serta membuat tanah menjadi bersifat plastis (*plastic*) dan seperti cairan (*fluid*).

Selanjutnya, dikenal dan diusulkan beberapa macam klasifikasi gerakan tanah sesuai dengan maksud dan penggunaannya, secara umum penggolongan gerakan tanah berdasarkan mekanisme dan jenis material antara lain menurut Sharpe (1938; dalam Selby, 1990: 119) membagi gerakan tanah menjadi aliran (*flow*) dan longsoran (*slide*) dengan kecepatan gerakan dari lambat hingga cepat, serta penggolongan tipe material menjadi dua macam yaitu batuan dan tanah; sedang Varnes (1958, 1978: 12), mengelompokkan tipe gerakan tanah berdasarkan pada mekanisme gerakan dan jenis materialnya menjadi lima kategori yaitu : jatuhan (*fall*), jungkiran (*topple*), longsoran (*slide*), aliran (*flow*) atau rayapan (*creep*) dan kompleks (*complex*) kemudian ditambahkan tipe menyebar lateral (*lateral spread*), dengan jenis material tanah berbutir kasar dan halus; kemudian Hutchinson (1988) mengelompokkan tipe gerakan tanah berdasarkan pada morfologi,

mekanisme gerakan, material dan kecepatan menjadi *rebound*, rayapan (*creep*), lendutan dari lereng pegunungan (*sagging of mountain slopes*), longsor (*landslide*), aliran gerakan bahan rombakan (*debris movements of flow-like form*), jungkiran (*topple*), jatuhan (*fall*) dan gerakan lereng kompleks (*complex slope movements*).

Klasifikasi gerakan tanah menurut Varnes (1978: 12), berdasarkan pada mekanisme gerakan dan jenis materialnya sebagai berikut :

3.1.7.1. Jatuhan (Fall)

Merupakan gerak material secara tegak atau vertikal sebagai akibat pengaruh dari gaya berat, tipe gerakan tanah ini umumnya terjadi pada tebing dengan lereng yang relatif tegak dan sangat curam. Kecepatan tipe gerak jatuhan ini termasuk dalam ekstrim cepat.

3.1.7.2. Robohan (Topple)

Material tanah atau batuan mengalami gerak kopel terhadap sumbu putar yang tetap, yang terletak di bawah pusat gayaberat dari material tersebut. Tipe gerakan tanah ini umumnya terjadi pada tebing dengan sudut lereng yang relatif tegak dan sangat curam, gerakan roboh ini pada awalnya dengan kecepatan lambat kemudian sangat cepat.

3.1.7.3. Longsor (Slide)

Tipe gerakan tanah ini dibedakan menjadi dua, yang pertama : tipe longsor rotasi disebut juga nendatan, merupakan tipe gerakan massa tanah atau batuan dengan bidang gelincir yang berbentuk melengkung menghadap ke arah atas, dengan letak sumbu putar yang terletak di atas pusat gayaberat; kedua, adalah tipe longsor translasi yang

memperlihatkan bentuk bidang gelincir yang relatif datar, lurus atau planar. Secara umum kedua tipe longsor tersebut mempunyai kecepatan gerak dari cepat hingga sangat cepat.

3.1.7.4. Menyebar Lateral (*Lateral Spreading*)

Merupakan kelompok khusus dari nendatan (*slump*), menurut Selby (1990: 119) tipe gerakan tanah ini terjadi pada material sedimen yang mempunyai ukuran butir halus dengan ikatan yang kuat seperti sedimen lempung dari jenis lempung sensitif yang diendapkan pada laut dangkal dan danau. Umumnya gerakan yang terjadi diawali dengan longsor rotasional tunggal di bagian tepi tebing suatu sungai yang mengalami erosi di bagian bawahnya akibat dari aliran air sungai. Gerakan tipe longsor ini pada material lempung sepanjang bidang gelincir dapat terjadi dengan sangat cepat.

3.1.7.5. Aliran (*Flow*)

Tipe gerakan tanah ini yang terjadi pada suatu massa tanah menyerupai aliran massa material yang cair, sedang pada material batuan akan terdapat suatu bidang geser atau bidang gelincir yang diakibatkan oleh gaya tekan dengan bentuk permukaan seperti perlipatan.

3.1.7.6. Komplek (*Complex*)

Merupakan tipe gerakan tanah yang terjadi dari gabungan lebih dari satu tipe gerakan tanah pada material tanah dan batuan. Untuk lebih jelasnya periksa klasifikasi pada TABEL III.13.

Berdasarkan pada kedalaman bidang gelincir, Hutchinson (1988) dan Selby (1990: 128) mengelompokkan gerakan tanah menjadi longsor permukaan, bila

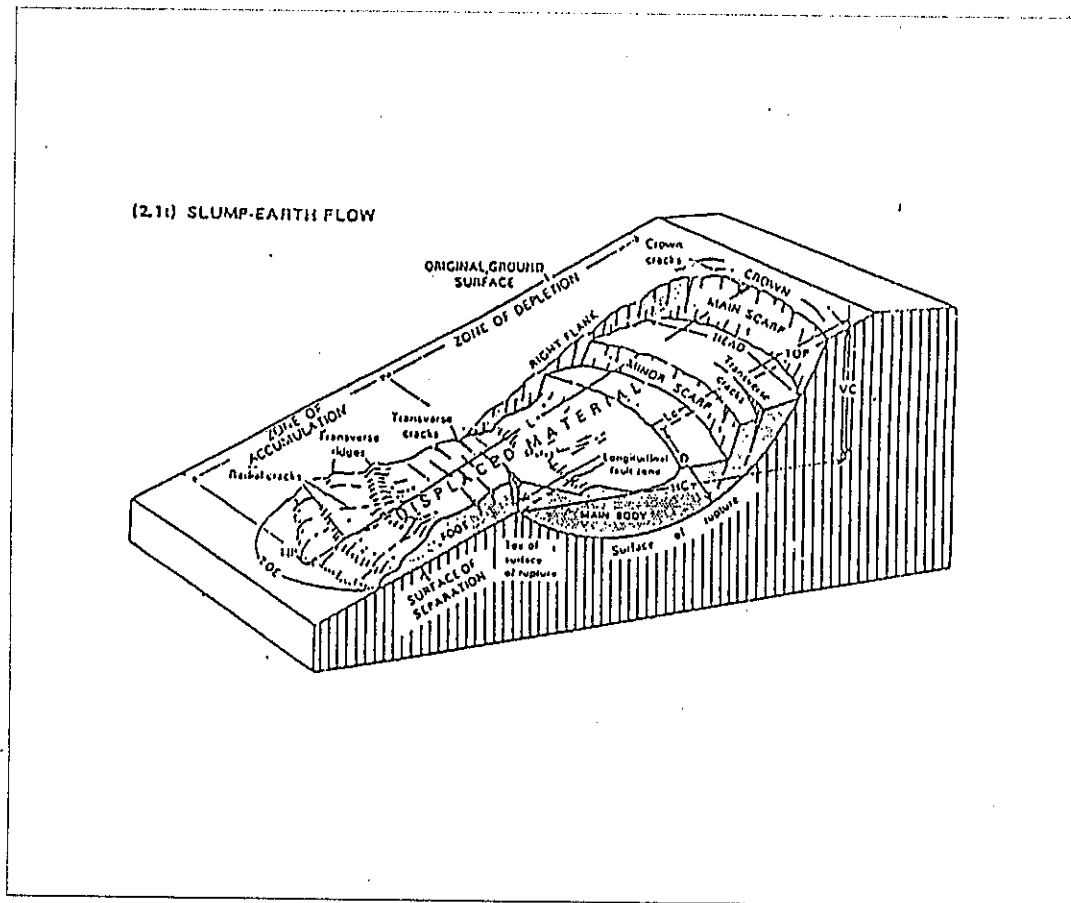
kedalaman bidang gelincir kurang dari 1,50 meter, longsoran dangkal apabila kedalaman bidang gelincir berkisar antara 1,50 meter – 5,00 meter, longsoran dalam apabila kedalaman bidang gelincir berkisar antara 5,00 meter – 20,00 meter dan longsoran sangat dalam apabila kedalaman bidang gelincir lebih besar dari 20,00 meter.

TABEL III.13.
KLASIFIKASI GERAKAN TANAH MENURUT VARNES (1978; DALAM SELBY,1990; COOKE DAN DOORKAMP, 1990).

Type of Movement		Type of Materials		
		Bedrock	Soils	
			Coarse	Fine
Falls		Rockfall	Debris Fall	Earth Fall
Topples		Rock Topple	Debris Topple	Earth Topple
Slide	Rotational	Rock Slump	Debris Slump	Earth Slump
	Translational	Rock Block Glide Rock Slide	Debris Block Glide Debris Slide	Earth Block Glide Earth Slide
Lateral Spread		Rock Spread	Debris Spread	Earth Spread
Flows		Rock Flow (deep creep)	Debris Flow	Earth Flow (soil creep)
Complex		Combination of 2 or more types		

3.2. Morfologi Gerakan Tanah

Menurut Varnes (1978, dalam Schuster dan Krizek, 1978: 13) suatu jenis gerakan tanah dari tipe nendatan (*slump – earth flow*) mempunyai morfologi dengan unsur – unsur pembagian sebagai berikut : (a) mintakat deplesi merupakan bagian kepala dan tubuh dari mintakat gerakan tanah dengan komponen mahkota, gawir utama dan gawir minor, retakan dengan arah memanjang dan melintang; dan (b) mintakat akumulasi dari material yang bergerak ke arah bawah, terdiri dari bagian kaki (*foot*) dan ujung kaki (*toe*).



Zona Depleksi :

- Mahkota (*Crown*)
- Gawir utama (*Main scarp*)
- Rekahan melintang (*Transverse crack*)
- Puncak (*Top*)
- Kepala (*Head*)
- Gawir minor (*Minor scarp*)

Zona Akumulasi :

- Rekahan melintang
- Pematang melintang (*Transverse ridge*)
- Rekahan radial
- Kaki (*Foot*)
- Ujung kaki (*Toe*)

GAMBAR 3.4.
JENIS DAN ZONASI GERAKAN TANAH TIPE NENDATAN
(SLUMP – EARTH FLOW) MENURUT VARNES (1978).

Menurut beberapa pakar diantaranya Schuster dan Krizek (1978: 2), Hock dan Bray (1981: 64), Hutchinson (1988: 41), serta Selby (1990: 173) menjelaskan terjadinya

suatu gerakan tanah yang dapat disebabkan oleh faktor geologi dan bukan geologi, dengan penjelasan sebagai berikut :

(1). Faktor Geologi

Akibat dari erosi maupun kemiringan lereng yang relatif curam atau terjal dari satuan morfologi perbukitan, tebing sungai, struktur sesar maupun mintakat kekar dan rekahan, kedudukan perlapisan dan jenis batuan tertentu.

(2). Faktor Bukan Geologi

Umumnya sebagai akibat dari aktivitas atau kegiatan manusia misalnya perubahan fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian atau lahan permukiman, kegiatan penggalian, penambangan, pengolahan lahan, pemotongan tebing jalan, pembuatan saluran air dan akibat penggundulan hutan.

Menurut Varnes (1978: 26) dan Selby (1990: 131) terjadinya suatu gerakan tanah disebabkan karena dua hal, yaitu naiknya tekanan geser dan turunnya hambatan geser dari material penyusun, secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut :

(1). Naiknya tekanan geser disebabkan, antara lain :

- Hilangnya penguat lateral, misalnya akibat erosi, pelapukan dan runtuh.
- Penambahan beban, yang sifatnya alami seperti hujan, akumulasi talus; dan pengaruh dari kegiatan manusia, konstruksi isian.
- Guncangan atau getaran.
- Hilangnya penguat bagian bawah, misal akibat pemotongan tebing, abrasi gelombang laut pada bagian tebing, pelapukan dan akibat penambangan.
- Penambahan tekanan lateral, misal pengaruh adanya air yang mengisi retakan, lubang atau gua – gua ; adanya pemuaian karena hidrasi dari material lempung atau garam.

(2). Turunnya hambatan geser disebabkan, antara lain :

- Faktor origin dari material.
- Faktor yang dapat merubah sifat asal material, misalnya akibat reaksi kimia, tekanan air pori, pengaruh air kapiler dan tekanan air perkolasi.

3.3. Rencana Penanggulangan dan Penataan Ulang Lahan Pascabencana alam Gerakan Tanah

Secara umum, rencana penanggulangan yang baik dari suatu gerakan tanah yaitu dapat mengatasi masalah secara tuntas dengan biaya yang relatif murah dan mudah pelaksanaannya, sedangkan untuk cara penanggulangan sangat tergantung pada tipe dan sifat dari gerakan tanah, kondisi geologi dan lapangan (Departemen Pekerjaan Umum, 1987: 18). Kemudian dijelaskan dari proses terjadinya suatu gerakan tanah, maka secara teknik untuk mengurangi gaya – gaya pendorong dapat dilakukan antara lain dengan cara mengubah geometri lereng, mengendalikan air bawah tanah yang berasal dari air permukaan, menutup mintakat kekar atau retakan di permukaan; sedangkan untuk memperkuat gaya – gaya penahan dilakukan penanggulangan dengan jalan membuat penambatan pada material tanah atau batuan, pengurangan beban dan cara lain yang pada prinsipnya membuat lahan tersebut menjadi mantap, stabil dan aman bagi kehidupan di atasnya.

Hansen (1984: 25) menyatakan bahwa investigasi atau analisis penanggulangan gerakan tanah yang berhubungan dengan tujuan tata guna lahan, mempunyai tiga aspek. Pertama, dasar regional yang merupakan tingkat investigasi yang bertujuan mengidentifikasi problema area gerakan tanah (*landslide habitats*) secara luas dan kondisi lingkungan tempat terjadinya. Kedua, disebut juga sebagai tingkat komunitas yaitu merupakan gambaran dari batas tiga dimensi dari suatu gerakan tanah,

meliputi faktor penyebab dan alternatif solusi untuk kebutuhan tata guna lahan. Pengaruh dampak dari bencana alam ini termasuk lingkungan buatan manusia seperti terjadinya kerusakan pada kompleks perumahan penduduk dan sarannya. Ketiga, dasar tapak atau lahan merupakan investigasi dan penanggulangan langsung di lokasi lahan bencana alam dengan jalan membangun kembali perumahan dan fasilitas sarannya.

Menurut Dwiyanto (2002: 4) untuk meningkatkan stabilitas lereng dari kemungkinan mengalami gerakan tanah, dapat dilakukan dengan cara antara lain :

- (1). Memperkecil gaya penggerak atau momen penggerak, dengan jalan merubah bentuk lereng. Hal ini dilakukan dengan cara yaitu : (a) membuat lereng lebih landai atau mengurangi sudut kemiringan lereng; (b) memperkecil ketinggian lereng.
- (2). Memperbesar gaya penahan atau momen penahan, dengan jalan menerapkan metode perkuatan tanah, diantaranya : (a) merencanakan dinding penahan tanah yang dirancang untuk menahan tekanan aktif dari tanah yang menyebabkan terjadinya longsor; (b) menggunakan geotekstil yang berbentuk lembaran – lembaran, disusun secara berlapis – lapis untuk menahan tekanan tanah pada lereng; (c) memancang tiang tiang pancang pada permukaan lereng yang labil; dan (d) melakukan *grouting* dengan jalan menginjeksikan bahan *grouting*, berupa campuran semen dan air ke dalam lubang bor pada sepanjang lereng tanah yang labil. Masuknya bahan campuran ini ke dalam rongga pori tanah, diharapkan dapat meningkatkan kekuatan geser tariah dan kohesi antar butiran penyusun tanah. Sehingga akan diperoleh peningkatan kestabilan lereng yang lebih besar.

3.4. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kondisi fisik lingkungan alamiah dari lokasi lahan permukiman Jatisari pada saat sekarang, maka akan muncul beberapa pertanyaan penelitian, antara lain :

- (1). Apa faktor penyebab terjadinya bencana alam gerakan tanah di lokasi lahan permukiman ?
- (2). Bagaimana pengaruh bencana alam gerakan tanah tersebut terhadap kondisi fisik lahan permukiman dan konstruksi bangunan di atasnya ?
- (3). Apa rencana tindakan selanjutnya terutama untuk meminimalkan terjadinya bencana gerakan tanah tersebut ?

BAB IV

KONDISI FISIK UMUM LOKASI PENELITIAN

Menurut Pemerintah Kota Semarang (2000), Kota Semarang berfungsi dan berperan sebagai pusat pemerintahan Propinsi Jawa Tengah, kota perdagangan dan jasa, kota industri, kota pendidikan serta sebagai kota transit skala regional. Disamping itu juga memperlihatkan angka pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 0,99 % dan perkembangan kota yang cukup pesat dengan pembagian menjadi lima wilayah pengembangan (WP) dan sepuluh bagian wilayah kota (BWK).

Seiring dengan perkembangan ini, maka di beberapa tempat wilayah pinggiran kota ditandai dengan tumbuhnya komunitas baru. Pada dasarnya gejala ini disertai pula dengan pembukaan lahan baru, yang digunakan untuk melangsungkan kegiatan dan membuat perumahan sebagai tempat tinggal. Kecenderungan pola spasial ini bisa terjadi di semua tipe lahan, baik pada lahan topografi perbukitan, dataran, bahkan dengan upaya melakukan pengurugan (reklamasi) pada area perairan pantai.

Menurut konsep pengembangan tata ruang Kota Semarang lokasi penelitian termasuk dalam Wilayah Pengembangan IV dan Bagian Wilayah Kota VIII, tepatnya terletak di Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gunungpati. Karakteristik yang tercermin menurut konsep tata ruang ini meliputi kondisi fisik dengan batas, komposisi dan susunan alamiah; wilayah administrasi maupun gambaran jumlah penduduk, sebagai berikut :

4.1. Fisiografi

Kondisi fisik wilayah Kota Semarang berdasarkan fisiografi, dari hasil identifikasi oleh seorang ahli geologi Belanda yang bernama Van Bemmelen (1949) dan laporan dari Thaden *dkk* (1975, 1996), serta hasil dari pengamatan lapangan dapat dikelompokkan menjadi beberapa satuan bentuklahan, antara lain :

4.1.1. Dataran Tinggi Kaligetas

Satuan bentuklahan ini pertama kali dinamakan Plato Notopuro (Van Bemmelen, 1949), kemudian oleh Thaden *dkk* (1996) dengan dasar pertimbangan penemuan baru dari tipe lokasi formasi penyusun utama yaitu Formasi Kaligetas, maka untuk selanjutnya kemudian disebut sebagai Plato Kaligetas. Secara umum litologi penyusun utama satuan bentuklahan ini, adalah endapan lahar hasil dari kegiatan gunungapi yang telah berubah menjadi tanah sisa berwarna coklat kemerahan, akibat dari berjalannya proses pelapukan. Satuan bentuklahan ini memperlihatkan elevasi atau ketinggian berkisar dari 200 m hingga 300 m di atas permukaan laut.

4.1.2. Perbukitan Candi

Satuan bentuklahan perbukitan Candi terdapat di bagian tengah dari wilayah Kota Semarang, membentang dari arah barat hingga arah timur dengan elevasi berkisar dari 10 m hingga 200 m di atas permukaan laut. Secara umum, satuan bentuklahan ini tersusun oleh litologi sedimen marin dan endapan lingkungan darat hasil kegiatan gunungapi (*terrestrial sediments of volcanic products*) dari G.Ungaran tua, yang telah mengalami proses pelapukan menjadi tanah berwarna coklat hingga coklat kehitaman.

4.1.3. Satuan Bentuklahan Delta

Satuan bentuklahan delta ini, berdasarkan pada kenampakan lapangan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu (a) Satuan Bentuklahan Delta Tua, yang terbentuk pada awal sedimentasi dari sungai Garang dan sungai Pengkol. Umumnya satuan bentuklahan ini terdapat pada elevasi atau ketinggian yang berkisar antara 2,0 m hingga 10 m di atas permukaan laut. Sedang yang kedua, (b) Satuan Bentuklahan Delta Muda terdapat pada bagian muara sungai Garang dan sungai Pengkol, atau lebih dikenal dengan muara Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur, yang pada masa sekarang masih aktif dengan proses sedimentasi di sekitar kedua muara sungai tersebut.

4.1.4. Satuan Bentuklahan Dataran Pematang Pantai dan Endapan Sungai

Berdasarkan pada pelampiran horizontal di lapangan, maka satuan bentuklahan dataran pematang pantai dikelompokkan menjadi dua, yaitu (a) Satuan Bentuklahan Dataran Pematang Pantai Tua (*Old Tidal Flat Landform Unit*), umumnya terdapat di bagian tengah dari wilayah dataran rendah Kota Semarang dengan elevasi topografi berkisar dari 1,6 m hingga 2,0 m di atas permukaan laut, lebar satuan bentuklahan ini mencapai 400 meter ke arah wilayah pantai, serta membentang dari arah barat hingga arah timur sepanjang lebih kurang 2,0 kilometer. Kemudian satuan bentuklahan yang kedua (b) Satuan Bentuklahan Dataran Pematang Pantai Muda (*Young Tidal Flat Landform Unit*), yang membentang dari arah barat hingga arah timur serta lebar mencapai 1,5 kilometer ke arah utara atau berbatasan langsung dengan wilayah pesisir Kota Semarang. Pada masa sekarang, di bagian wilayah satuan bentuklahan dataran pematang pantai muda ini berlangsung proses pasang-surut air laut, sedang ruang daratan yang terbentuk dari hasil proses sedimentasi digunakan sebagai area budidaya tambak ikan oleh penduduk di

sekitarnya. Ketinggian mintakat dataran pematang pantai muda ini sesuai dengan batas pasang-surut air laut, yaitu lebih kurang 1,6 m di atas permukaan laut.

Selain dari satuan bentuklahan yang telah disebutkan di atas, maka di sekitar wilayah pesisir bagian barat Kota Semarang, sebagai akibat bekerjanya proses alamiah dapat dijumpai suatu bentuklahan agradasi. Hasil dari kegiatan air laut dan aktivitas sungai yang berasal dari daratan menghasilkan suatu bentuklahan yang dinamakan laguna (*lagoon*) dan endapan pasir penghalang (*barrier beach*), dengan material yang umumnya berukuran butir halus, yaitu material lempung warna kelabu kehitaman dan pasir kelanauan. Oleh penduduk setempat, bentuklahan ini disebut dataran Tirangcawang. Satuan bentuklahan dataran aluvial sungai, merupakan endapan material yang diangkut dan diendapkan di sepanjang bantaran sungai utama yang mengalir melewati bagian tengah Kota Semarang, terutama disepanjang bantaran sungai Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur.

4.2. Geologi

Geologi sebagai salah satu materi fisik penyusun tata ruang dari wilayah Kota Semarang, telah dipelajari oleh beberapa ahli diantaranya yaitu Van Bemmelen (1949) dan Thaden *dkk* (1996). Juga dari hasil pengamatan dan identifikasi lapangan, diharapkan dapat menambah data tata ruang kota, khususnya data kondisi fisik lingkungan alamiah bagi kebutuhan bidang perencanaan dan pembangunan Kota Semarang.

Secara pendekatan geologi, wilayah Kota Semarang terletak pada bagian timur dari Pegunungan Serayu Utara dan Dataran Pantai Utara Jawa Tengah serta bagian barat dari Punggungan Kendeng. Litologi penyusun utama tercermin dalam litostratigafi, yang terdiri dari perlapisan marin meliputi (a) Formasi Kerek – Tmk dan (b) Formasi Kalibeng

– Tmpk ; selanjutnya adalah Formasi Damar – QTd dan Formasi Kaligetas – Qpkg; kemudian material sedimen yang umumnya belum terkonsolidasi seperti sedimen delta tua dan sedimen delta muda, sedimen pematang pantai tua dan sedimen pematang pantai muda, endapan laguna dan endapan pasir penghalang, serta endapan aluvial sungai.

Uraian dan penjelasan singkat kondisi fisik dari masing – masing litologi, sebagai berikut :

4.2.1. Lapisan Marin (*Marine Beds*)

Lapisan marin ini merupakan satuan formasi batuan yang tertua di wilayah Kota Semarang, terdiri dari :

4.2.1.1. Formasi Kerek – Tmk

Formasi batuan ini tersusun oleh interkalasi batulempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batugamping. Secara umum litologi tersebut berwarna kelabu cerah hingga gelap dan bersifat kalkareous atau gampingan, sebagian terdapat sisipan batulanau, pada lapisan batupasir mengandung fosil foraminifera, moluska dan koloni koral. Formasi ini berumur Miosen Akhir, formasi batuan ini tersingkap di sekitar wilayah Gunungpati dan Banyumanik, diantaranya di lembah K.Kreo, K.Kripik dan K.Garang serta di sekitar wilayah Jabungan.

4.2.1.2. Formasi Kalibeng – Tmpk

Formasi batuan ini terletak tidakselaras (*unconformity*) di atas Formasi Kerek, tersusun oleh litologi napal pejal di bagian atas dan setempat mengandung material karbon,

sisipan batupasir tufan dan bintal (*nodule*) batugamping, serta fosil foraminifera bentonik yang menunjukkan lingkungan pengendapan laut dalam. Formasi ini berumur Miosen akhir – Pliosen, tersingkap di sekitar lembah K.Kreo, K.Kripik dan K.Garang, juga di sekitar wilayah Tembalang antara lain di sekitar Meteseh, Rowosari dan lembah .Pengkol.

4.2.2. Formasi Damar – QTd

Formasi Damar terletak tidakselaras (*unconformity*) di atas Formasi Kalibeng, Van Bemmelen (1949) menyatakan bahwa sebagian dari Formasi Damar merupakan sedimen darat (*terrestrial sediments*), setempat ditemukan fosil moluska dan sisa vertebrata yang menunjukkan umur Pliosen Atas hingga Pleistosen Tengah. Formasi ini tersusun oleh litologi batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan tuf. Secara umum perlapisan tersebut memperlihatkan arah jurus timur – barat dan utara barat – selatan timur dengan kemiringan berkisar dari 5° hingga 30° .

Singkapan batupasir konglomeratan dengan komposisi fragmen batuan beku, ukuran fragmen mencapai 2,5 cm dan mineral mafik ukuran butir kasar, agak membundar – membundar, memperlihatkan struktur berlapis dengan tebal berkisar dari 0,5 meter hingga 1,0 meter. Litologi breksi dengan fragmen batuan beku vulkanik, warna coklat cerah hingga coklat gelap, ukuran fragmen mencapai 20 cm, ketebalan formasi ini berkisar antara 2,0 meter hingga 10,0 meter. Singkapan litologi ini terdapat di wilayah Kota Semarang bagian timur, di sekitar daerah Kedungmundu, Karanganyar Gunung, Karangumpul hingga wilayah Kota Semarang bagian barat di sekitar daerah Ngemplak Simongan, Gajah Mungkur, Bringin dan Ngadirgo. Sedang litologi pasir vulkanik atau tuf yang terdiri dari tuf halus dan tuf kasar, yang mempunyai sifat agak kompak dan mudah

luruh, warna coklat cerah – kelabu kecoklatan, dengan tebal lapisan berkisar antara 10 cm hingga 50 cm.

4.2.3. Formasi Kaligetas – Qpkg

Formasi ini sebelumnya lebih dikenal dengan nama Formasi Notopuro (Van Bemmel, 1949 dan Thaden dkk, 1975), kemudian disempurnakan oleh Thaden dkk (1996) menjadi Formasi Kaligetas, terletak tidakselaras di atas Formasi Damar. Formasi Kaligetas ini terutama tersusun oleh material hasil kegiatan gunungapi seperti aliran lahar dan lava, breksi vulkanik dengan fragmen batuan beku warna kelabu kecoklatan, ukuran fragmen mencapai 50 cm; tuf atau pasir vulkanik dan batupasir tufan. Pada lapisan bagian bawah terdapat batulempung yang mengandung fosil moluska, yang berumur Pleistosen Atas.

Secara umum, formasi ini membentuk satuan bentuklahan dataran tinggi atau plato yang memanjang dari bagian timur hingga bagian barat wilayah Kota Semarang, sepanjang daerah Tembalang, Gombel, Banyumanik, Gunungpati hingga Mijen.

4.2.4. Sedimen Delta – Endapan Pantai dan Endapan Sungai

Sedimen delta terdapat di bagian utara dari bentuklahan dataran rendah wilayah Kota Semarang, umumnya terdiri dari material yang belum terkonsolidasi atau padat sempurna seperti lempung kelanauan, pasir kelanauan, pasir kerikilan, lanau kepasiran atau lempung kepasiran. Tebal sedimen delta ini bervariasi dari satu tempat dan tempat lainnya, mencapai lebih dari 40 meter.

Endapan Pantai Tua (*Old Tidal Flat Sediment*), umumnya terdapat di bagian barat dari bantaran Banjir Kanal Barat dengan elevasi berkisar dari E +1,6 m dpl hingga E +2,0 m dpl. Terdiri dari material lempung kelanauan, warna kelabu, lunak dengan sisipan material pasir ukuran butir halus – menengah dan fragmen cangkang. Selain itu, terdapat material Endapan Pantai Muda (*Young Tidal Flat Sediment*) yang umumnya merupakan material lanau kepasiran, warna kelabu cerah, lunak – sangat lunak serta mengandung sisa fragmen cangkang. Endapan ini terlampar di sepanjang wilayah pesisir, terutama masih dipengaruhi oleh proses pasang – surut air laut. Elevasi endapan ini lebih kurang pada E +1,6 m dpl.

Endapan sungai, umumnya disebut sebagai endapan aluvial sungai terdapat di sepanjang bantaran sungai utama yang mengalir masuk melewati saluran Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur. Tipe material endapan yang dijumpai pada bagian hulu sungai, umumnya berupa endapan aluvial berukuran kasar meliputi ukuran bongkah, kerakal, kerikil dan pasir. Ke arah hilir, ukuran material endapan aluvial ini semakin halus yaitu material pasir kelanauan dan lempung.

4.2.5. Formasi Batuan Hasil Kegiatan Gunungapi Kwartir

Satuan batuan ini terbentuk dari hasil kegiatan gunungapi selama jaman Kwartir, umumnya merupakan tipe dari batuan beku ekstrusif antara lain :

4.2.5.1. Batuan Gunungapi Kaligesik – Opk

Satuan batuan ini merupakan hasil kegiatan gunungapi yang dihasilkan dari pembekuan cairan lava basalt di permukaan, dengan komposisi mineral utama penyusun

batuan adalah mineral olivin – augit. Singkapan batuan ini terdapat di sekitar wilayah Gunungpati.

4.2.5.2. Batuan Gunungapi Kemalon dan Sanku – Oks

Merupakan satuan batuan yang termasuk tipe batuan beku ekstrusif, dari hasil pendinginan aliran lava, kondisi fisik pejal dan umumnya berongga. Satuan batuan ini tersingkap di sekitar wilayah Gunungpati.

4.2.5.3. Batuan Gunungapi Gajahmungkur – Okg

Merupakan satuan batuan yang termasuk dalam tipe batuan beku ekstrusif, dari hasil pendinginan aliran lava tipe andesit horenlenda. Litoologi ini tersingkap di sekitar wilayah Gajahmungkur.

4.2.5.4. Batuan Beku Intrusi Andesit – Tma

Khususnya merupakan satuan batuan beku dalam bentuk intrusi dari tipe andesit horenlenda – augit. Satuan batuan ini tersingkap di sekitar wilayah Mangunsari, Gunungpati atau Gunung Turun, Pudukpayung atau Gunung Siwakul.


































TABEL IV.1.
KOLOM TATAAN STRATIGRAFI WILAYAH KOTA SEMARANG

Umur	Satuan Formasi Batuan	Litologi
Holosen	Sedimen delta, endapan pantai tua dan endapan pantai muda, endapan sungai.	Lempung, lanau, pasir, kerikil dan kerakal.
Ketidakselarasan		
Pleistosen Atas	Formasi Kaligetas – Qpkg.	Aliran lahar, lava, breksi vulkanik, batupasir tufan, tuf, batulempung mengandung fosil moluska.
Ketidakselarasan		
Pleistosen Tengah	Formasi Damar – QTd.	Batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan tuf.
Ketidakselarasan		
Pliosen Atas		
Ketidakselarasan		
Plio – Pleistosen	Batuan vulkanik hasil kegiatan gunungapi dan intrusi.	Batuan beku ekstrusif dan intrusif : aliran lava andesit dan basalt serta intrusi andesit.
Ketidakselarasan		
Pliosen	Formasi Kalibeng – Tmpk	Material karbon, batupasir tufan, bintal batugamping.
Ketidakselarasan		
Miosen	Formasi Kerek – Tmk	Interkalasi batulempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batugamping.

Hasil Analisis

Lokasi penelitian dari aspek geologi, tersusun oleh satu jenis batuan sedimen, yang dikenal dengan lapisan marin. Penyebaran litologi ini di lokasi lahan permukiman Jatisari dapat dibedakan menjadi dua satuan, yaitu : (a) batulempung kelabu, selang – seling dengan batulanau, batupasir dan napal, terdapat dalam satuan bentuklahan lereng

bukit denudasional; dan (b) batupasir coklat cerah, terdapat dalam satuan bentuklahan plato (GAMBAR 4.1.). Secara stratigrafi lokasi ini termasuk dalam Formasi Kerek – Tik.

 <p>DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA 2002</p>	<p>TUGAS AKHIR</p>	<p>PENGARUH GERAKAN TANAH TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN STUDI KASUS : LAHAN PERMUKIMAN JATISARI KELURAHAN PONGANGAN, KECAMATAN GUNUNGPRATI KOTA SEMARANG</p>	<p>PETA GEOLOGI LAHAN PERMUKIMAN JATISARI</p>																				
<p>LEGENDA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td>Garis Kontur</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Jalan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sungai</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batupasir</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batulempung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batas satuan litologi tegas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batas satuan litologi diperkirakan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Jurus dan kemiringan lapisan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Struktur kekar tegas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Struktur kekar diperkirakan</td> </tr> </table>					Garis Kontur		Jalan		Sungai		Batupasir		Batulempung		Batas satuan litologi tegas		Batas satuan litologi diperkirakan		Jurus dan kemiringan lapisan		Struktur kekar tegas		Struktur kekar diperkirakan
	Garis Kontur																						
	Jalan																						
	Sungai																						
	Batupasir																						
	Batulempung																						
	Batas satuan litologi tegas																						
	Batas satuan litologi diperkirakan																						
	Jurus dan kemiringan lapisan																						
	Struktur kekar tegas																						
	Struktur kekar diperkirakan																						
<p>SUMBER</p> <p>BAGIAN PEMERINTAHAN KELURAHAN SEMARANG</p> <p>NOMOR PETA : 4.1</p> <p>NOMOR HALAMAN</p> <p>SKALA : 1 : 15.000</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>																							



GAMBAR 4.1. PETA GEOLOGI LAHAN PERMUKIMAN JATISARI

4.3. Iklim

Wilayah studi yang merupakan bagian dari Kecamatan Gunungpati termasuk dalam iklim tropik, dengan karakteristik rerata suhu udara $27,5^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 77,4 %, kecepatan angin 5,96 km/jam dengan arah umum Utara – Barat; rerata curah hujan 2374 mm per tahun (Stasiun Klimatologi Semarang, 2001).

TABEL IV.2.
RERATA SUHU UDARA DAN CURAH HUJAN (CH) DI WILAYAH
KECAMATAN GUNUNGPATI, KOTA SEMARANG TAHUN 1997 – 2001.

Bulan		Tahun					Rerata
		1997	1998	1999	2000	2001	
Januari	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	25,8	27,1	26,7	26,1	26,9	26,5
	CH (mm)	690	145	325	486	269	383
Februari	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	26,4	28,0	26,5	26,7	26,6	26,5
	CH (mm)	212	440	421	234	335	328
Maret	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	28,2	27,2	26,9	26,6	27,3
	CH (mm)	344	100	226	164	300	227
April	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,9	28,5	27,3	27,0	27,6	27,7
	CH (mm)	287	269	226	138	299	224
Mei	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28,1	29,2	27,8	27,7	28,6	28,3
	CH (mm)	73	88	83	285	114	129
Juni	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,9	28,4	27,6	27,1	27,5	27,7
	CH (mm)	30	169	167	46	240	130
Juli	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,0	27,7	26,8	27,5	27,4	27,3
	CH (mm)	1	127	69	44	47	52
Agustus	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	26,9	28,2	27,2	27,3	27,1	28,1
	CH (mm)	6	108	65	80	2	106
September	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	28,5	27,9	28,4	28,3	28,4
	CH (mm)	0 *	108	280	147	184	218
Oktober	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28,7	28,4	27,4	27,9	29,0	27,9
	CH (mm)	208	229	207	196	176	210
Nopember	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29,4	27,4	27,0	27,4	27,7	27,3
	CH (mm)	109	102	421	439	195	289
Desember	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28,0	27,0	27,3	27,5	27,2	27,3
	CH (mm)	411	230	421	202	179	289
Rerata	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	28,0	27,3	27,3	27,5	27,5
	CH (mm)	198	177	215	205	195	198
Total	CH (mm)	2371	2119	2579	2461	2340	2374

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, Stasiun Klimatologi Semarang (2001)

0 * = Ada hujan, kurang dari 0,5 mm

TABEL IV.3.
RERATA KELEMBABAN UDARA RELATIF, KECEPATAN DAN ARAH ANGIN
DI WILAYAH KECAMATAN GUNUNGPATI, KOTA SEMARANG
TAHUN 1997 – 2001.

Tahun Bulan	1997		1998		1999		2000		2001	
	RH %	WV/WD	RH %	WV/WD	RH %	MWV/WD	RH %	MWV/W D	RH %	MWV/WD
Januari	84	7,5/NW	79	5,5/NW	84	2,6/NW	85	7,4/NW	83	5,6/NW
Februari	84	7,3/NW	84	5,0/NW	84	5,6/NW	84	9,9/NW	82	9,1/N
Maret	84	6,0/NW	81	5,1/NW	82	2,5/NW	82	8,0/NW	85	5,6/NW
April	76	6,0/NW	80	5,0/N	81	3,2/NW	83	5,7/NW	80	5,5/NE
Mei	84	5,7/NW	76	5,6/SE	78	5,9/NW	80	6,3/NW	72	6,6/NE
Juni	71	7,0/NW	79	5,1/SE	75	6,8/SE	74	6,7/N	77	5,9/N
Juli	67	6,2/NW	81	4,9/SE	72	7,0/SE	71	8,3/SE	72	7,1/N
Agustus	65	7,0/NW	73	5,8/SE	69	7,1/SE	70	6,5/NW	70	6,4/N
September	62	6,2/N	73	5,3/SE	67	7,8/SE	70	6,7/NW	72	6,5/N
Oktober	64	6,3/N	80	4,5/SE	76	6,6/NW	77	5,8/NW	80	5,8/N
Nopember	69	6,1/N	83	2,3/NW	81	5,3/NW	82	5,3/NW	83	5,5/N
Desember	78	6,2/N	83	1,7/NW	82	6,1/NW	79	5,6/NW	84	5,2/N
Rerata	74	6,5/NW	79	4,7/NW	78	5,5/NW	78	6,9/NW	78	6,2/N

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, Stasiun Klimatologi Semarang (2001)
 Keterangan :

- MWV : Mean Wind Velocity
- WD : Wind Direction
- RH : Relative Humidity

Disamping itu, menurut data rerata jumlah bulan kering (BK) dan jumlah bulan basah (BB), wilayah studi mempunyai nilai $Q = 13\%$ dan menurut tipe iklim Schmidt – Ferguson termasuk iklim sangat basah.

TABEL IV.4.
CURAH HUJAN (CH) DAN JUMLAH HARI HUJAN (HH) DI WILAYAH
KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG
TAHUN 1997 – 2001.

Bulan	T a h u n									
	1997		1998		1999		2000		2001	
	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH
Januari	690	27	145	21	325	27	486	24	269	23
Februari	212	15	440	21	421	17	234	17	335	21
Maret	344	18	100	17	226	20	164	17	300	23
April	287	13	269	23	226	15	138	21	299	17
Mei	73	14	88	10	83	15	285	14	114	8
Juni	30	5	169	15	167	10	46	8	240	13
Juli	1	1	127	17	69	8	44	6	47	8
Agustus	6	1	108	11	65	7	80	3	2	1
September	0	0	112	8	89	4	147	9	184	10
Oktober	208	2	229	19	280	16	196	16	176	15
November	109	7	102	17	207	22	439	24	195	23
Desember	411	14	230	18	421	20	202	13	179	21
Total	2371	117	2119	197	2579	181	2461	172	2340	183
Rerata	198	10	177	16	215	15	205	14	195	15

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, Stasiun Klimatologi Semarang (2001)

4.4. Kesampaian Lokasi Penelitian

Lokasi lahan permukiman Jatisari seluas lebih kurang 2 Ha, secara administrasi termasuk dalam wilayah Kelurahan Pongangan, dengan posisi geografi terletak pada perpotongan garis $07^{\circ} 03' 06''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 21' 37''$ Bujur Timur. Sedang luas wilayah Kelurahan Pongangan lebih kurang 343,946 Ha, dengan batas wilayah administrasi sebagai berikut :

Batas utara : Kelurahan Sadeng

Batas selatan : Kelurahan Nongkosawit

Batas barat : Kelurahan Kandri

Batas timur : Kelurahan Ngijo/Kalisegoro

Kesampaian wilayah studi dari pusat pemerintahan Kota Semarang, dapat dicapai menggunakan kendaraan bermotor roda empat melewati jalan beraspal yang cukup baik, dengan jarak lebih kurang 15 kilometer ke arah selatan.

4.5. Kondisi Fisik Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah bagian dari Kecamatan Gunungpati dengan kondisi fisik lingkungan alamiah yaitu merupakan suatu rangkaian morfologi perbukitan yang terletak pada lereng utara kaki G.Ungaran (2050 m), dengan kemiringan lereng topografi berkisar dari 2 % hingga lebih besar dari 40 %, dengan bentuk lereng lurus atau cekung serta panjang bervariasi. Elevasi topografi di bagian barat E +259 m dpl, sedang di bagian timur elevasi mencapai E +348 m dpl (GAMBAR 4.2. dan GAMBAR 4.3.).

Morfologi perbukitan ini secara regional merupakan bagian dari satuan morfologi struktural denudational Gunungpati, yang mencerminkan terdapatnya struktur geologi sesar normal dan sesar geser K.Kripik serta masih berlangsungnya proses erosi di permukaan bumi.

Sungai utama yang melintas dan mengalir melewati wilayah Kecamatan Gunungpati ini, antara lain K. Kreo di bagian barat, K. Kripik di bagian tengah, sedang sungai yang mengalir di bagian timur adalah K. Garang. Kondisi fisik dari ketiga sungai ini termasuk dalam tipe sungai *perennial*, yang artinya selalu berisi dan mengalirkan air sepanjang tahun atau selama perubahan musim. Disamping itu, pada daerah pengaliran

sungai umumnya mempunyai pola penyaluran alamiah tipe dendritik, setempat menunjukkan pola penyaluran yang kurang spesifik yaitu tipe *angulate* akibat dari pengaruh gejala struktural seperti kekar dan sesar, terutama yang berkembang pada litologi jenis batuan sedimen.

Selain itu, proses geomorfik yang berupa erosi dari aliran air permukaan, terutama yang berlangsung pada musim hujan pada permukaan topografi, meninggalkan bekas torehan yang sangat spesifik dari tipe erosi parit (*gully erosion*), dengan ukuran penampang lebar mencapai 50 cm dan kedalaman bervariasi dari 20 cm – 30 cm.

Litologi penyusun utama di wilayah ini hanya terdiri dari satu macam batuan, yaitu jenis batuan sedimen yang disebut dengan lapisan marin, serta material hasil proses pelapukan berupa tanah atau *soil*.

Lokasi lahan permukiman Jatisari, yang tepatnya terletak di bagian timur dari bentuklahan plato Kuwasen, secara umum merupakan satuan bentuklahan perbukitan lereng curam yang mempunyai kemiringan lahan berkisar dari 10^0 (15 %) hingga 30^0

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA
2002

TUGAS AKHIR

PENGARUH GERAKAN TANAH TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN
STUDI KASUS : LAHAN PERMUKIMAN JATISARI
KELURAHAN PONGANGAN, KECAMATAN GUNUNGPATI
KOTA SEMARANG

PETA TOPOGRAFI
KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG

LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan/Desa
- Jalan Aspal
- Jalan Batu
- Sungai
- Ibukota Kecamatan
- Ibukota Kelurahan/Desa
- Garis Kontur

SUMBER

BAGIAN PEMERINTAHAN KELURAHAN SEMARANG

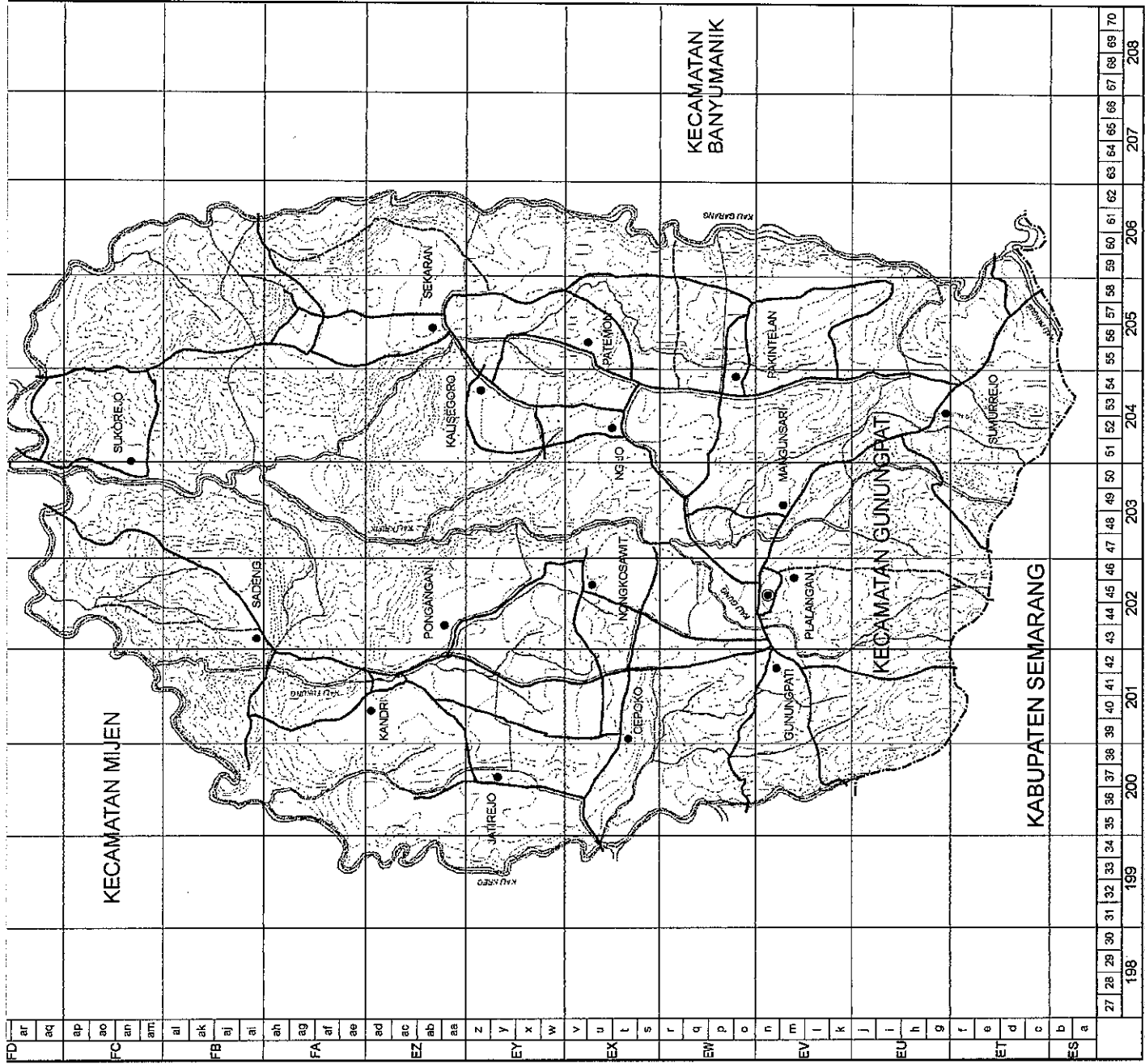
NOMOR PETA : 4.2

NOMOR HALAMAN









SKALA : 1 : 13.000

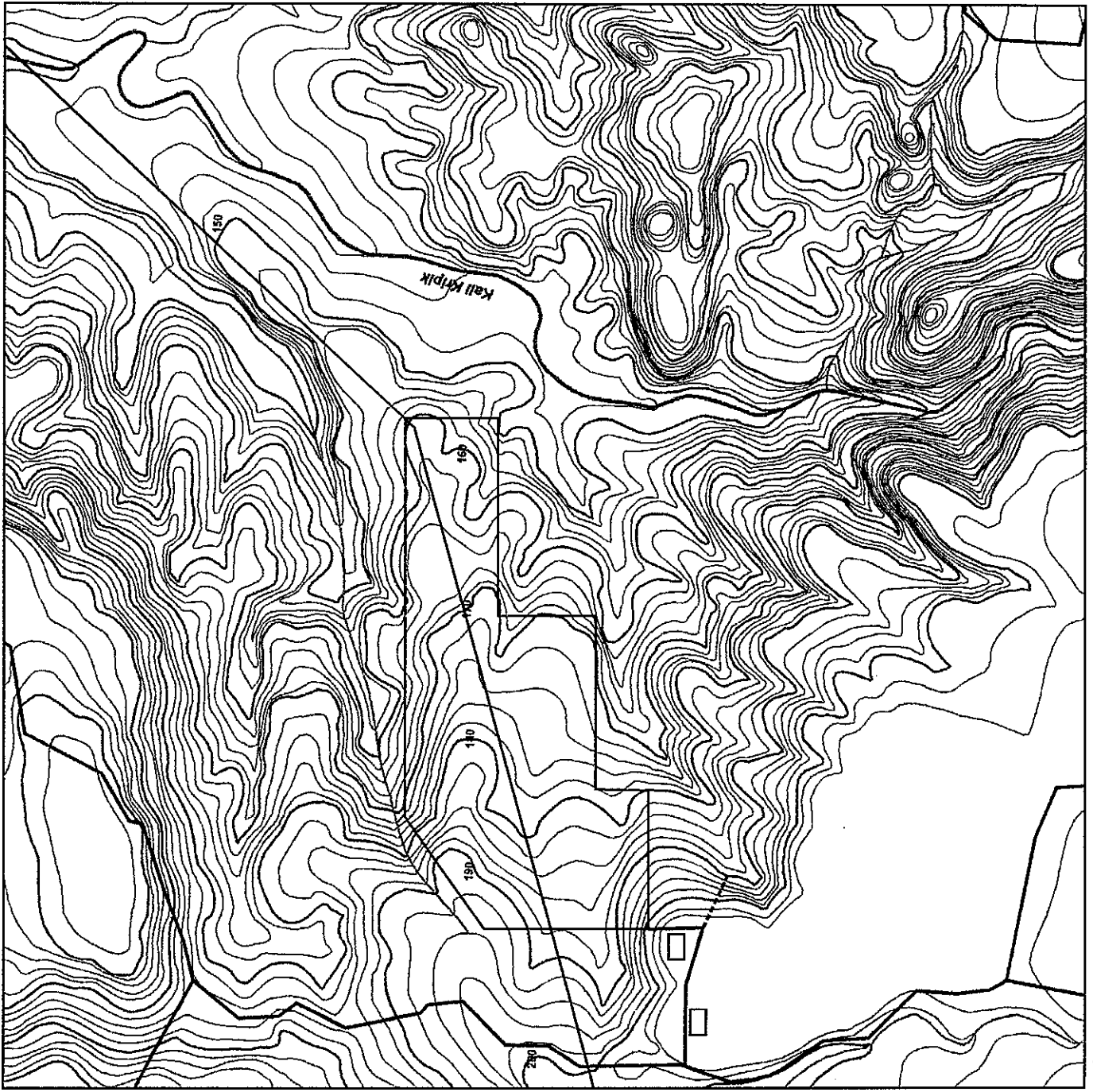
0 130 280 380 520 M

U
S
B
T

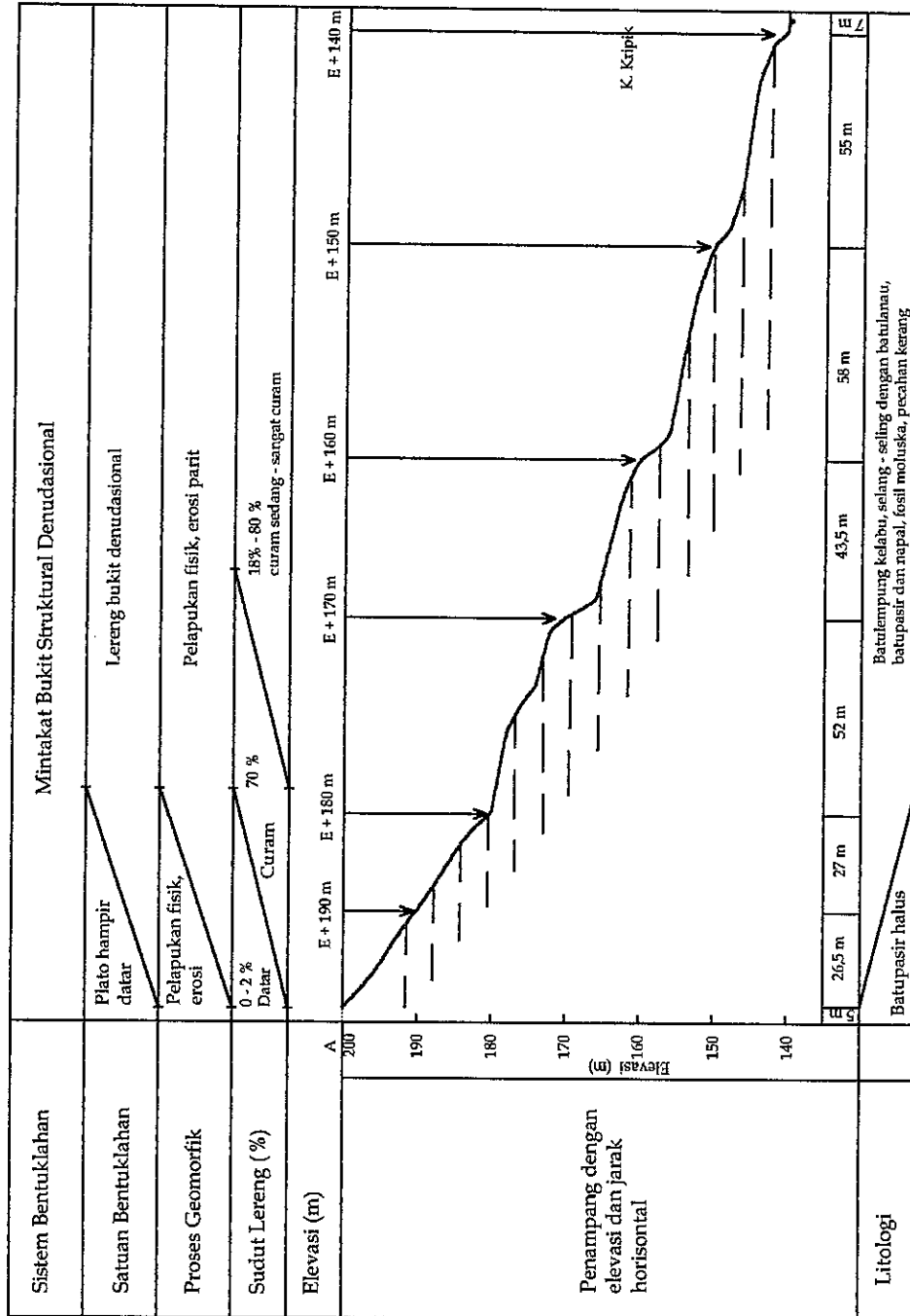


GAMBAR 4.2. PETA TOPOGRAFI KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG

 DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA 2002	TUGAS AKHIR
PENGARUH GERAKAN TANAH TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN STUDI KASUS : LAHAN PERMUKIMAN JATISARI KELURAHAN PONGANGAN, KECAMATAN GUNUNGPAATI KOTA SEMARANG	
PETA TOPOGRAFI LAHAN PERMUKIMAN JATISARI	
LEGENDA	
 Garis Kontur	 Jalan
 Sungai	 Lahan Permukiman
 A B	Arak Penampang
SUMBER	
BAGIAN PEMERINTAHAN KELURAHAN SEMARANG	
NOMOR PETA 4.3	NOMOR HALAMAN
SKALA : 1 : 15.000	
	
	



GAMBAR 4.3. PETA TOPOGRAFI LAHAN PERMUKIMAN JATISARI



GAMBAR 4.4. PENAMPANG TOPOGRAFI AWAL (A-B) LAHAN PERMUKIMAN JATISARI

(55 %), pada ketinggian berkisar dari E +140 m dpl yang merupakan bagian dari lembah sungai K. Krikik hingga ketinggian E +220 m dpl, yang merupakan bagian puncak (*summit*) plato Kuwasen.

4.6. Kondisi Fisik Lahan Permukiman Jatisari Pascabencana Alam Gerakan Tanah

Bencana alam yang terjadi pada tanggal 12 April 1998 di lokasi lahan permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan pada area seluas lebih kurang 2 Ha, yang sebelumnya telah mengalami curah air hujan selama dua hari dengan angka curah hujan mencapai 57 milimeter per hari. Kondisi ini akhirnya mengakibatkan terjadi bencana alam jenis gerakan tanah di lokasi lahan permukiman, khususnya kerusakan pada fisik bangunan dari perumahan penduduk dengan perincian yaitu 16 buah bangunan rumah penduduk rusak berat, 18 buah bangunan rumah rusak ringan hingga sedang, terputusnya jalan lokal dan saluran drainase lahan permukiman, serta sejumlah 86 jiwa terpaksa diungsikan ke tempat lain yang lebih aman dari ancaman bencana alam gerakan tanah tersebut, atau terhadap kemungkinan bencana alam gerakan tanah susulan berikutnya.

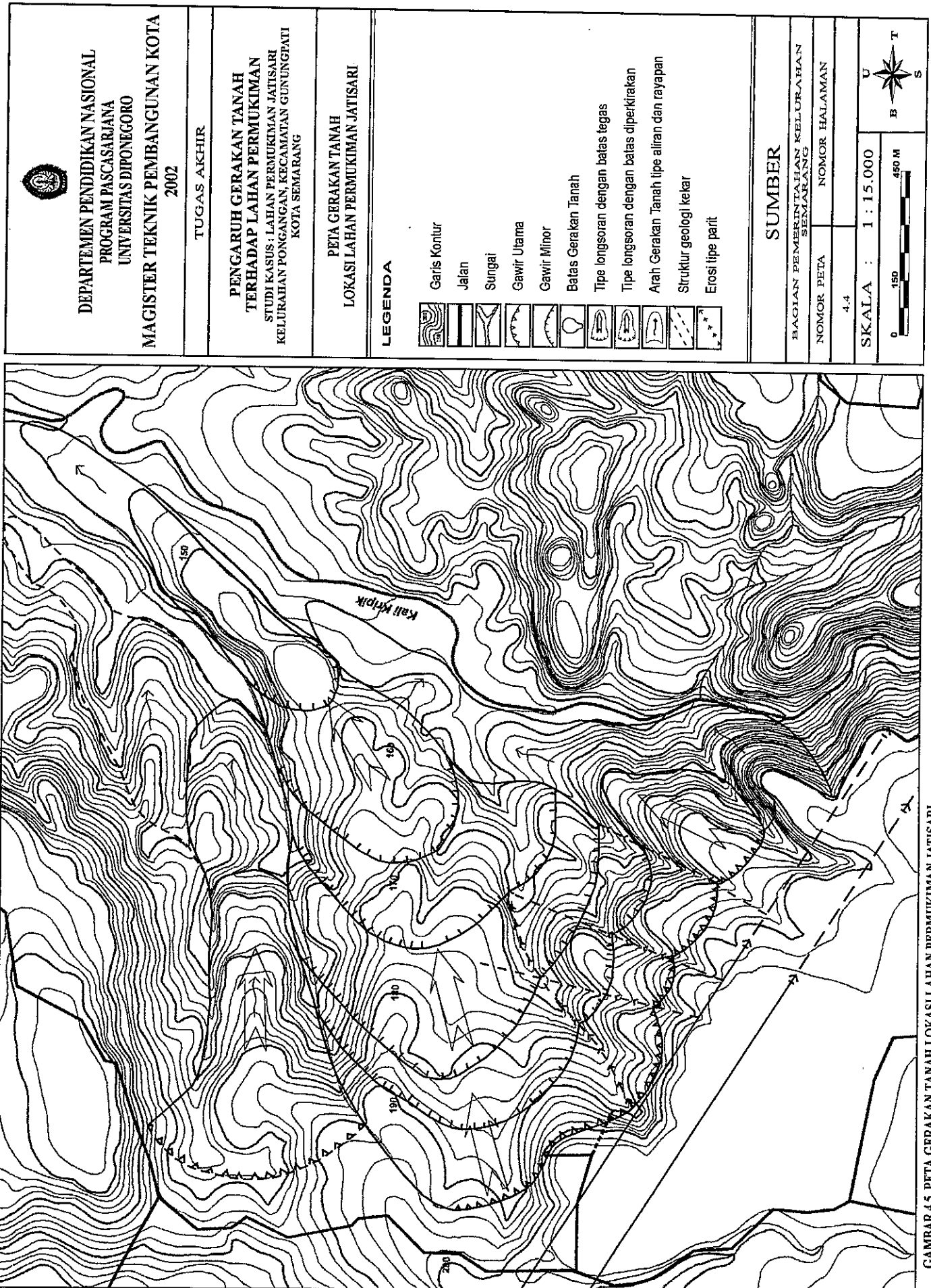
Dari hasil investigasi lapangan, yang meliputi pengamatan dan identifikasi di sekitar lokasi lahan permukiman ini, memperlihatkan kondisi fisik lahan pasca bencana alam gerakan tanah sebagai berikut :

- (1). Secara umum kondisi topografi dari lokasi gerakan tanah pada mintakat deplesi, khususnya di bagian atas yang disebut mahkota (*crown*) terdapat bidang gawir utama (*main scarp*), kemudian berturut – turut dijumpai bidang permukaan dari bidang gelincir gerakan tanah tipe nendatan, yaitu : (a) bidang gelincir pada elevasi E +193 m dpl, kemiringan 60° , (b) kemudian ke arah bawah dijumpai lagi permukaan bidang

gelincir pada elevasi E +186 m dpl, kemiringan 70° , (c) berikutnya permukaan bidang gelincir pada elevasi E +180,5 m dpl, kemiringan 52° ; ketiga permukaan bidang gelincir ini terdapat pada kemiringan lereng lahan sebesar 30° . Selanjutnya, (d) permukaan bidang gelincir dijumpai pada elevasi E +174 m dpl yang terletak pada kemiringan lereng lahan sebesar 15° ; sedang pada bagian bawah gerakan tanah (e) permukaan bidang gelincir dijumpai pada elevasi E +168 m dpl dan (f) pada elevasi E +155,5 m dpl, dengan kemiringan lereng lahan sebesar 10° . Pada bagian bawah dari gerakan tanah ini, merupakan mintakat akumulasi yang cenderung terjadi gerakan tanah tipe rayapan dan aliran dari bahan rombakan, yang berasal dari elevasi yang lebih tinggi.

- (2). Litologi yang mengalami bencana alam gerakan tanah, antara lain batuan dasar yang berupa batulempung kelabu, serta material hasil pelapukan yang berada di bagian atas yaitu tanah yang berwarna coklat kelabu. Pada mintakat deplesi bagian tengah, dijumpai pengaruh dari gerakan tanah terhadap kedudukan lapisan batuan dasar, yaitu kedudukan lapisan yang menunjukkan arah jurus U 100° T dan kemiringan lapisan sebesar 30° .
- (3). Retakan yang dijumpai pada bagian permukaan menunjukkan arah utara – timur, berkisar antara 5° hingga 45° , dengan dimensi panjang berkisar antara 5 – 60 meter, lebar retakan 5 – 45 cm, serta kedalaman retakan berkisar antara 10 – 50 cm.
- (4). Terdapat longsoran bahan rombakan, dengan dimensi ukuran relatif lebih kecil, yaitu panjang berkisar antara 10 – 30 cm lebar berkisar antara 5 – 20 cm, dengan arah retakan U 20° – 70° T.
- (5). Terdapat indikasi untuk terjadi bencana alam gerakan tanah susulan, yaitu pada jarak lebih kurang 90 meter dari bagian mahkota atau lebih kurang 70 meter dari bagian

badan gerakan tanah pada mintakat deplesi, serta lebih kurang 40 meter dari bagian ujung kaki gerakan tanah.



4.7. Kondisi Fisik Perumahan Penduduk

Pada awalnya pemerintah Kota Semarang telah menyiapkan dan menyediakan lahan permukiman relokasi Jatisari di Kelurahan Pongangan, khususnya bagi masyarakat yang mengalami bencana alam banjir K.Garang tahun 1990. Lokasi lahan permukiman relokasi ini, merupakan lahan baru sebagai kapling siap bangun yang diperuntukkan bagi perumahan penduduk, yang terletak pada elevasi E +195 m dpl ke arah bawah hingga mencapai elevasi E +160 m dpl.

Perumahan penduduk ini merupakan tipe bangunan rumah sederhana yang berdiri di atas lahan dengan ukuran sebagai berikut : (a) 14 m x 7,5 m, (b) 12 m x 6 m, (c) 10 m x 6 m dan (d) 9 m x 6 m (Sumber: Kelurahan Pongangan, 2000). Sebagai akibat dari bencana alam gerakan tanah, maka terjadi kerusakan pada sejumlah lahan permukiman serta bangunan perumahan di atasnya dengan perincian seperti dalam TABEL IV.2.

Secara umum jenis kerusakan bangunan fisik dikelompokkan menjadi dua, yaitu : (a) rusak ringan (rr) sejumlah 18 bangunan rumah, yang dicirikan oleh perpindahan bangunan rumah dan dinding yang retak, sedang yang kedua (b) termasuk kelompok rusak berat (rb) sejumlah 16 bangunan rumah yang dicirikan selain perpindahan bangunan dan dinding yang retak disertai rusaknya pondasi bangunan dan runtuhnya sebagian atap rumah. Dari keadaan kondisi fisik rumah yang sedemikian ini, maka dengan terpaksa sejumlah 84 jiwa penghuni rumah tersebut harus dipindahkan ke tempat lain yang lebih aman.

Dari kondisi bangunan rumah penduduk yang termasuk kelompok rusak ringan ini, ternyata juga mengalami kerusakan pada sebagian pondasi bangunan yang kemudian dengan inisiatif dari masing – masing penghuni rumah, dengan segera memperbaiki

kerusakan ini. Sehingga kelompok bangunan rumah yang termasuk rusak ringan (rr) ini, sebenarnya dapat dimasukkan dalam kategori rusak berat (rb).

Pada lokasi lahan permukiman Jatisari, terdapat sisa bangunan rumah penduduk dengan perincian sebagai berikut : (a) E +193 m – E +186 m dpl, tersisa 3 rumah; (b) E +186 m – E +180,5 m dpl tersisa 8 rumah; (c) E +180,5 m – E +174 m dpl tersisa 7 rumah; (d) E +174 m – E +168 m dpl, tersisa hanya 1 bangunan masjid yang tidak difungsikan; dan (e) E +168 m – E +155,5 m dpl, tersisa 2 bangunan rumah dalam keadaan rusak berat.

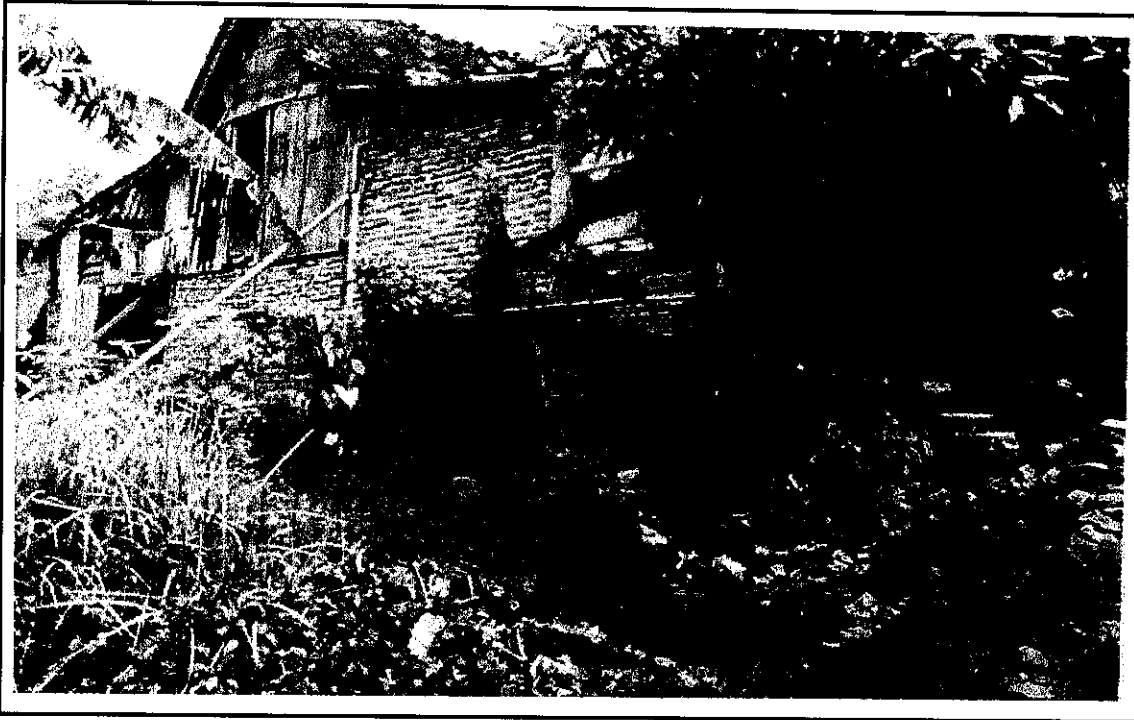
TABEL IV.5.
DAFTAR JUMLAH RUMAH PENDUDUK YANG MENGALAMI KERUSAKAN
AKIBAT BENCANA ALAM GERAKAN TANAH DI LAHAN PERMUKIMAN
JATISARI (2001)

No.	Luas tanah (m ²)	Lokasi bangunan rumah (m dpl)	Luas bangunan rumah (m ²)	Jumlah jiwa	Keterangan
1.	(14 x 7,5)	E +165 m dpl	(12 x 6)	3	rr*
1.	(12 x 6)	E +186 m – E +193 m	(6 x 5)	2	rb
2.			(6 x 5)	2	rb
3.			(6 x 5)	2	rb
4.			(6 x 5)	2	rb
5.			(6 x 5)	3	rb
6.			(6 x 5)	3	rr*
7.			(6 x 5)	4	rr*
8.			(6 x 5)	3	rr*
1.	(10 x 6)	E +180,5 m – E +186 m	(8 x 4)	3	rb
2.			(8 x 4)	3	rr*
3.			(8 x 4)	3	rb
4.			(8 x 4)	2	rb
5.			(8 x 4)	2	rr*
6.			(8 x 4)	3	rr*
7.			(8 x 5)	2	rr*
8.			(8 x 5)	3	rb
9.			(8 x 5)	3	rb
10.			(8 x 5)	3	rr*
11.			(8 x 5)	2	rr*
12.			(8 x 5)	2	rr*
13.			(8 x 5)	2	rr*
14.			(8 x 5)	3	rb
15.			(8 x 5)	2	rb
1.	(9 x 6)	E +174 m – E + 180,5 m satu rumah pada E +165 m	(6 x 5)	2	rr*
2.			(6 x 5)	2	rr*
3.			(6 x 5)	2	rb
4.			(6 x 5)	2	rb
5.			(6 x 5)	2	rr*
6.			(6 x 6)	5	rr*
7.			(6 x 6)	3	rr*
8.			(6 x 6)	2	rb
9.			(6 x 6)	2	rb
10.			(6 x 6)	2	rr*
	Total luas tanah = 2121 m ² .		Total luas bangunan rumah = 1194 m ² .	Total jumlah jiwa = 86 orang.	

Hasil Analisis

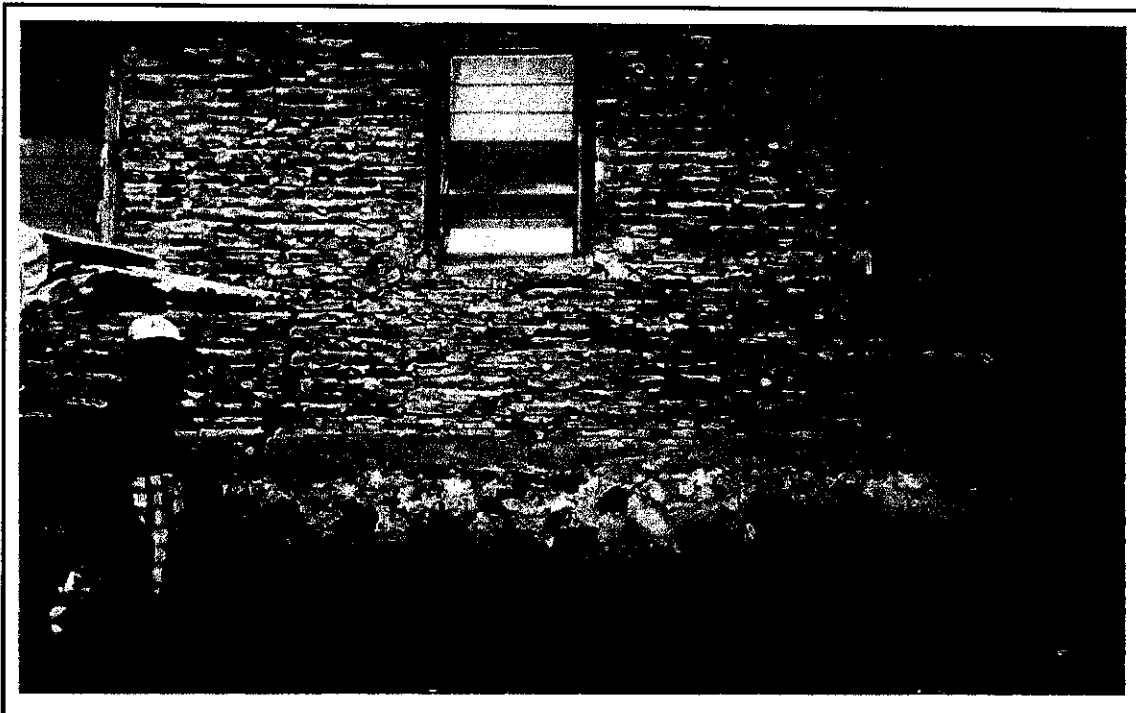
Keterangan : rr = rusak ringan, rb = rusak berat

* = sisa bangunan rumah yang masih ditempati dan diperbaiki sendiri oleh penghuni.



GAMBAR 4.6.

BANGUNAN RUMAH TERMASUK RUSAK BERAT AKIBAT BENCANA ALAM GERAKAN TANAH



GAMBAR 4.7.

KERUSAKAN BANGUNAN TERUTAMA PADA PONDASI DAN DINDING RUMAH AKIBAT BENCANA ALAM GERAKAN TANAH

4.8. Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk Kelurahan Pongangan sampai dengan tahun 2001, tercatat sebesar 4206 jiwa. Dengan mempertimbangkan tingkat kelahiran, kematian dan matrik migrasi, maka dapat diproyeksikan pertumbuhan penduduk kelurahan Pongangan. Pada proyeksi 10 tahun mendatang jumlah penduduk akan mencapai sejumlah 4293 jiwa, sedang pada proyeksi 20 tahun mendatang jumlah penduduk sejumlah 4296 jiwa (TABEL IV.6. dan TABEL IV.7.).

TABEL IV.6.
JUMLAH DAN PERTUMBUHAN PENDUDUK KELURAHAN PONGANGAN,
BERDASARKAN KELOMPOK UMUR (2001).

No.	Umur (Tahun)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kelahiran	Kematian
1.	0 - 9	841	---	---
2.	10 - 19	804	2	---
3.	20 - 29	707	14	---
4.	30 - 39	632	6	---
5.	40 - 49	612	---	3
6.	50 - 59	419	---	4
7.	60 +	191	---	1
Total		4206	22	8

TABEL IV.7.
PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK KELURAHAN PONGANGAN

No.	Umur (Tahun)	Jumlah Penduduk Tahun 2001	Jumlah Penduduk Tahun 2011	Jumlah Penduduk Tahun 2021
1.	0 - 9	841	35	38
2.	10 - 19	804	846	27
3.	20 - 29	707	820	857
4.	30 - 39	632	725	812
5.	40 - 49	612	639	714
6.	50 - 59	419	613	633
7.	60 +	191	615	1215
Total		4206	4293	4296

BAB V

ANALISIS DAYA DUKUNG LINGKUNGAN WILAYAH PENELITIAN

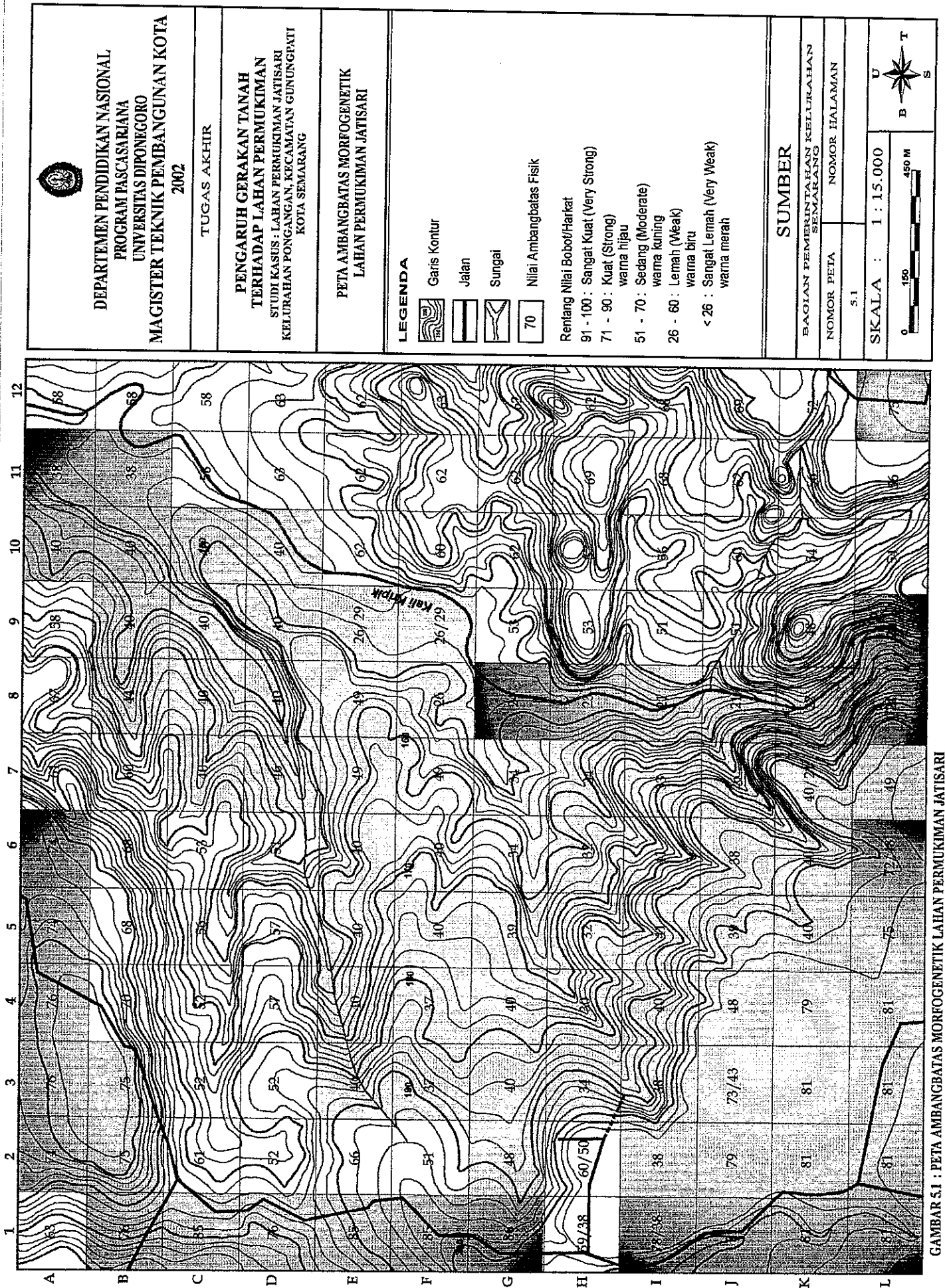
5.1. Nilai Ambangbatas dan Daya Dukung Lahan

Tahap survai lapangan yang meliputi pengamatan, identifikasi, deliniasi dan deskripsi kondisi fisik lingkungan alamiah wilayah studi pada setiap luasan $(20 \times 20) \text{ m}^2$, dari total area seluas $(240 \times 240) \text{ m}^2$. Analisis data menggunakan pendekatan ambangbatas morfogenetik, dengan memberikan penilaian harkat atau bobot terhadap variabel kondisi geomorfik menurut Selby (1990), dan modifikasi dari Bieniawski (1973, 1989) yang meliputi : (a) kekuatan massa batuan dan tanah, (b) tingkat pelapukan, (c) spasi diskontinuitas dari kekar atau retakan, (d) orientasi dari kekar atau retakan, (e) kontinuitas kekar atau retakan; dan (f) pengaruh air bawah tanah.

Dari hasil deskripsi lapangan dengan pendekatan ambangbatas morfogenetik ini, akan menghasilkan kelas lahan yang juga merupakan kelas daya dukung lahan, sebagai berikut (GAMBAR 5.1.) :

5.1.1. Nilai Harkat Ambangbatas 21 – 26, Kelas Lahan Sangat Lemah

Nilai harkat ambangbatas ini terdapat pada lahan dengan notasi $G8 = 24$, $H8 = 23$, $I8 = 21$, $K8 = 22$, dan $L8 = 21$, $L9 = 24$, dari area seluas 0,28 Ha. Hasil identifikasi dan deskripsi lapangan menunjukkan kondisi fisik dari kekuatan massa batuan dan tanah termasuk sangat lemah, tingkat pelapukan sempurna, diskontinuitas umumnya berupa retakan dengan arah sesuai kemiringan topografi, sehingga memperlihatkan kedudukan



GAMBAR 5.1 : PETA AMBANGBATAS MORFOGENETIK LAHAN PERMUKIMAN JATISARI

sangat tidak menguntungkan; lebar retakan umumnya lebih besar dari 2 cm, tingkat kontinuitas yang menerus sepanjang bidang retakan dan terisi tipis oleh material yang berukuran halus dari material lempung; sedang pengaruh air bawah tanah terhadap litologi ini memperlihatkan keadaan menetes hingga sedikit mengalir pada bagian tebing sungai K.Kripik.

Litologi umumnya merupakan selang – seling batulempung, batulanau dan batupasir, sedang material tanah berupa lempung coklat cerah, lanau dan pasir, lempung menunjukkan sifat plastis dan lunak.

5.1.2. Nilai Harkat Ambangbatas 26 – 49, Kelas Lahan Lemah

Nilai harkat ambangbatas ini menempati urutan kedua dengan luas lahan 2,16 Ha, merupakan satuan lereng bukit denudasional bagian atas – tengah hingga sebagian lembah sungai K.Kripik, dengan pelamparan horisontal mulai dari bagian selatan hingga ke utara, berturut – turut : L7 = 49, K5 = 40, K6 = 40 dan K7 = 40/21; J4 = 48, J5 = 39, J6 = 38 dan J7 = 26; I2 = 38, I3 = 38, I4 = 40, I5 = 41, I6 = 41, dan I7 = 33; H3 = 34, H4 = 30, H5 = 32; H6 = 32 dan H7 = 34; G2 = 48, G3 = 40, G4 = 40, G5 = 39, G6 = 34, dan G7 = 34; F3 = 37, F4 = 37, F5 = 40, F6 = 40, dan F7 = 49; E3 = 40, E4 = 40, E5 = 40, E6 = 40, E7 = 49, dan E8 = 49; D7 = 46, D8 = 40, D9 = 40, dan D10 = 40; C7 = 40, C8 = 40, C9 = 40, dan C10 = 40; B8 = 44, B9 = 40, B10 = 40, dan B11 = 38; A10 = 40, dan A11 = 38.

Hasil identifikasi dan deskripsi lapangan, memperlihatkan kondisi fisik dari kekuatan massa batuan dan tanah umumnya termasuk lemah, tingkat pelapukan termasuk lapuk sempurna, diskontinuitas merupakan retakan dengan spasi lebih kecil dari 5 cm, sedang orientasi retakan sesuai dengan arah kemiringan lereng topografi, sehingga

kedudukannya tidak menguntungkan, lebar retakan lebih besar dari 2 cm dan sebagian tidak terisi oleh material lain; pengaruh air bawah tanah terhadap litologi ini menyebabkan kondisi lembab.

Litologi penyusun kelas lahan lemah ini terdiri dari selang – seling batulempung, batulanau dan batupasir, dan lempung coklat cerah, sifat plastis dan lunak.

5.1.3. Nilai Harkat Ambangbatas 51 – 69, Kelas Lahan Sedang atau Menengah

Nilai harkat ambangbatas ini terdapat pada lahan seluas 2,20 Ha, merupakan bagian dari satuan lereng bukit denudasional di bagian utara, sebagian lereng bukit dan lembah sungai K.Kripik di bagian timur, serta sebagian bentuklahan plato. Nilai ambangbatas morfogenetik ini berturut – turut : L10 = 54, L11 = 56, dan L12 = 69; K10 = 54, K11 = 56, dan K12 = 52; J9 = 51, J10 = 60, J11 = 62, dan J12 = 69; I9 = 51, I10 = 56, I11 = 68, dan I12 = 68; H1 = 59/38, H2 = 60/50, H9 = 53, H10 = 57, H11 = 69, dan H12 = 62; G9 = 53, G10 = 62, G11 = 62, dan G12 = 62; F2 = 51, F10 = 60, F11 = 62, dan F12 = 63; E2 = 66, E10 = 62, E11 = 62, dan E12 = 62; D2 = 52, D3 = 52, D4 = 57, D5 = 57, D6 = 51, D11 = 63 dan D12 = 63; C2 = 61, C3 = 52, C4 = 52, C5 = 56, C6 = 53, C11 = 58 dan C12 = 58; B4 = 70, B5 = 68, B6 = 68, B7 = 60, dan B12 = 58; A1 = 63, A7 = 61, A8 = 67, A9 = 58, dan A12 = 58.

Deskripsi lapangan menunjukkan kondisi fisik dari variabel kekuatan batuan termasuk lemah – sedang, tingkat pelapukan dari lapuk sedang – lapuk sempurna, orientasi diskontinuitas menengah dengan spasi 5 cm – 30 cm, lebar retakan 1 – 5 mm, sebagian tanpa material pengisi dan sebagian terisi material lempung tipis, pengaruh air bawah tanah menyebabkan kondisi agak basah.

Litologi umumnya selang – seling batulempung, batulanau dan batupasir, sebagian satuan batupasir kelabu cerah; tanah umumnya berupa material lempung coklat cerah, lunak dan plastis.

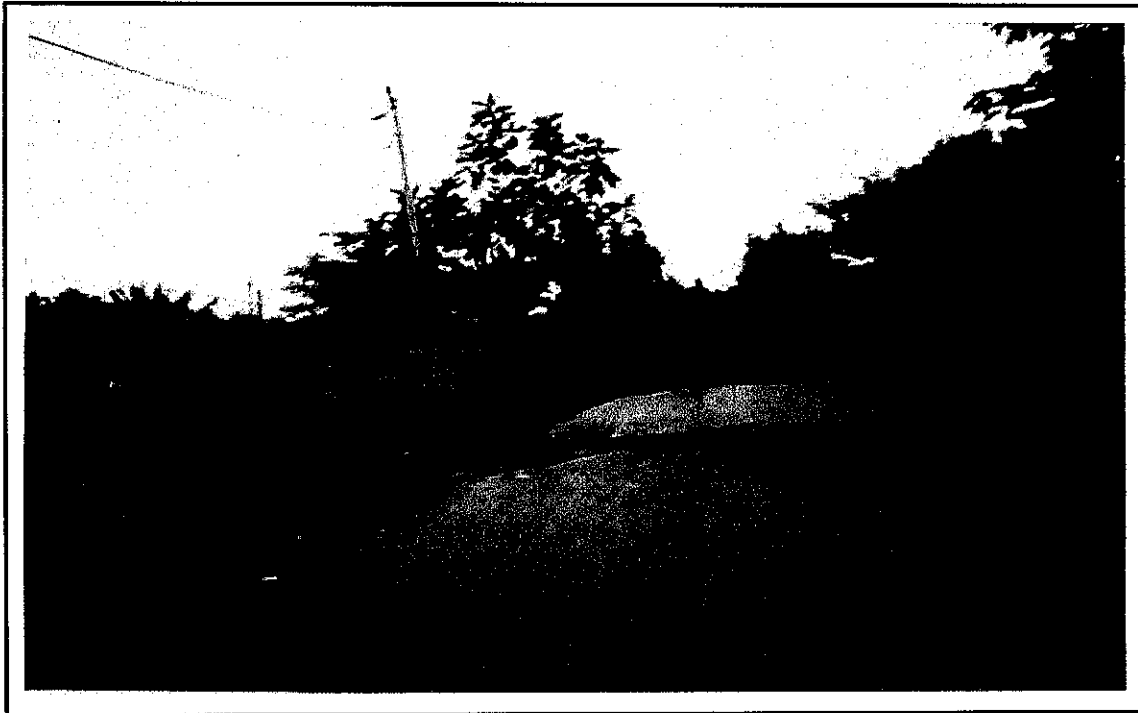
5.1.4. Nilai Harkat Ambangbatas 72 – 86, Termasuk Kelas Lahan Kuat

Nilai harkat ambangbatas ini terdapat pada lahan seluas 1,12 Ha, merupakan satuan bentuklahan plato, dengan distribusi sebagai berikut : L1 = 81, L2 = 82, L3 = 81, L4 = 84, L5 = 75, dan L6 = 72/48, dan L12 = 75; K1 = 81, K2 = 81, K3 = 91, dan K4 = 79; J1 = 81, J2 = 79, dan J3 = 73/43; I1 = 78; G1 = 86; F1 = 85; E1 = 85; D1 = 76, C1 = 85; B1 = 76, B2 = 75, dan B3 = 75; A1 = 76, A2 = 74, A3 = 76, A4 = 76, A5 = 74 dan A6 = 74.

Hasil pengamatan, identifikasi lapangan menunjukkan kondisi fisik kekuatan massa batuan termasuk sedang – kuat, tingkat pelapukan dari lapuk agak lapuk – lapuk menengah, orientasi diskontinuitas menunjukkan spasi berkisar antara 0,3 meter sampai dengan 3,0 meter, selain retakan beberapa diskontinuitas berupa kekar dengan kedudukan arah kemiringan relatif tegak, lebar bukaan kekar umumnya 1 – 5 mm, kadang – kadang mencapai 2 cm, sebagian terisi oleh material berukuran halus seperti lempung, pengaruh air bawah tanah termasuk kecil dengan kondisi lembab pada bagian yang mengalami retakan saja

Litologi penyusun utama kelas lahan kuat ini adalah satuan batupasir coklat cerah, di bagian selatan wilayah studi pada satuan ini dijumpai zona atau mintakat struktur kekar dengan kedudukan jurus arah U122⁰ T dan kemiringan 80⁰, lebar 100 meter, sepanjang lebih kurang 130 meter. Zona kekar ini terdapat di satuan bentuklahan plato dan melewati beberapa konstruksi bangunan seperti memotong badan jalan, bangunan SLTP 35 dan perumahan penduduk. Sebagai ilustrasi dari kondisi ini seperti pada GAMBAR 5.2. dan

GAMBAR 5.3. yang memperlihatkan mintakat atau zona kekar yang memotong melintang pada badan jalan menuju ke lokasi penelitian. Disamping itu pengaruh dari struktur kekar ini terhadap konstruksi bangunan yaitu dinding retak – retak hingga mencapai bagian pondasi.



GAMBAR 5.2.

STRUKTUR KEKAR MEMOTONG MELINTANG JALAN UTAMA DI BAGIAN BARAT MENUJU
LOKASI PENELITIAN



GAMBAR 5.3.

STRUKTUR KEKAR MEMOTONG JALAN UTAMA DI BAGIAN TIMUR DAN SEBAGIAN
KOMPLEKS BANGUNAN SLTP 35

5.2. Analisis Kesesuaian Lahan

Pada studi ini dari sudut pandang perencanaan, dikenalkan konsep nilai kesatuan lingkungan yang menyatakan suatu rangkaian karakteristik dari suatu lahan, yang mengalami proses – proses dan penggunaan oleh manusia untuk melangsungkan kehidupan. Diantara konsep tersebut, antara lain : pertama, daya dukung lahan yang merupakan ukuran kemampuan suatu lahan untuk mendukung kehidupan di atasnya; kedua, kesesuaian lahan yang mempunyai pengertian yaitu ukuran dari penggunaan lahan (Kaiser *dkk*, 1995: 218).

Tingkat pemanfaatan lahan dengan daya dukung lahan menjadi ukuran terhadap kelayakan penggunaan suatu lahan. Suatu lahan yang digunakan secara layak, apabila penggunaannya sepadan dengan daya dukung lahan tersebut. Kelayakan suatu lahan melebihi daya dukung lahan, apabila lahan tersebut digunakan tidak efisien atau pemanfaatannya melampaui daya dukung lahan, kondisi ini akan menyebabkan dibutuhkan subsidi berupa bahan atau teknologi yang mahal. Suatu lahan apabila dimanfaatkan secara tidak efektif, maka akan mempunyai kelayakan di bawah daya dukung lahan.

Untuk menentukan kesesuaian suatu lahan yang diperuntukan sebagai lokasi permukiman, maka diperlukan beberapa kriteria antara lain kondisi fisik lahan yang memenuhi atau sesuai dengan kriteria fungsi lahan. Dalam hal ini digunakan pedoman dari instansi Badan Pertanahan Nasional Jawa Tengah (1995). Analisis penentuan kriteria fisik kesesuaian lahan, untuk permukiman dari lokasi lahan permukiman Jatisari, sebagai berikut :

5.2.1. Kemiringan Lereng

Dari penampang ambangbatas morfogenetik A' – B' lahan permukiman Jatisari, sepanjang 274 meter dikelompokkan menjadi beberapa satuan sudut lereng, sebagai berikut : (a) lereng curam, sudut lereng 60 % – 70 %; (b) lereng curam sedang hingga curam, sudut lereng 18 % – 60 %; (c) lereng landai hingga curam, sudut lereng 15 % – 30 % ; dan (d) lereng agak landai, sudut lereng lebih kecil dari 7 %. Bentuk lereng umumnya datar hingga agak cekung dengan ujung relatif tumpul (GAMBAR 5.7.)

Lereng ini termasuk dalam satuan bentuklahan lereng bukit denudasional, dengan morfologi berundak atau kenampakan gawir. Ketinggian lereng mulai dari E +200 m dpl sampai dengan E +140 m dpl yang merupakan lembah sungai K.Kripik.

Berdasarkan fungsi lahan permukiman menurut BPN (1995), kriteria kemiringan lereng yang disyaratkan berkisar antara lebih kecil 8 %; 8 % – 25 % atau 25 % – 40 %. Apabila dikaitkan dengan kondisi fisik lereng eksisting dari lahan permukiman Jatisari, maka diperlukan perencanaan perbaikan dan penyempurnaan kemiringan lereng.

5.2.2. Curah Hujan

Curah hujan merupakan bagian dari iklim suatu tempat, termasuk di dalam iklim ini yaitu suhu atau temperatur udara, kelembaban udara relatif, kecepatan dan arah angin. Menurut Badan Meteorologi, Stasiun Klimatologi Semarang (2001), wilayah studi mempunyai rerata curah hujan per tahun 2374 mm, suhu udara 27,5⁰ C, kelembaban udara relatif 77,4 % dan rerata kecepatan angin 5,96 kilometer per jam, dengan arah umum Utara – Barat.

Dari hasil pengukuran jumlah bulan kering (BK) dan bulan basah (BB), dapat ditentukan tipe iklim (Q) suatu wilayah. Untuk wilayah studi nilai $Q = 13 \%$, maka menurut tipe iklim Schmidt – Ferguson termasuk iklim sangat basah.

Berdasarkan fungsi lahan permukiman menurut BPN (1995), kriteria curah hujan yang disyaratkan untuk kawasan permukiman lebih kecil dari 4000 mm per tahun.

5.2.3. Kondisi Tanah

Lokasi lahan permukiman Jatisari terutama tersusun oleh jenis batuan sedimen, yang dikenal dengan lapisan marin. Secara umum lapisan marin ini terdiri dari dua satuan batuan, yaitu tipe batulempung kelabu cerah dan batupasir coklat cerah.

Disamping itu, jenis batuan sedimen ini mengalami proses pelapukan menjadi material tanah, yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu : (a) tanah sisa atau tanah residual, merupakan jenis tanah yang dihasilkan dari proses pelapukan fisik atau kimia dan sifatnya insitu, dan (b) tanah angkutan, merupakan material tanah yang berasal dari suatu tempat lain. Dalam hal ini di lokasi studi jenis tanah ini berupa tanah koluvial, jenis tanah yang dihasilkan dari proses gerakan tanah yang kemudian diendapkan di tempat yang elevasinya lebih rendah.

Proses pelapukan fisik yang berlangsung di bagian permukaan, mengakibatkan lapisan batuan mengalami retakan, bahkan terpecah menjadi fragmen atau butiran. Tetapi komposisi mineral penyusun masih sama dengan batuan induknya. Sedang pelapukan kimia, umumnya mengakibatkan dekomposisi dengan produk akhir berupa sebagian mineral penyusun masih sama dengan batuan induk, dan sebagian berubah menjadi mineral lempung. Apabila mengandung air, menjadi lunak dan plastis, berwarna coklat, tebal mencapai 2 meter.

Dari hasil analisis mekanika tanah oleh Purnomo *dkk* (1999) jenis tanah di wilayah studi mempunyai karakteristik, sebagai berikut : kadar fraksi pasir halus = 21,00 %, lanau = 65,00 %, dan lempung = 14,00 %; kohesi (c) = 0,360 kg/cm², sudut geser dalam (ϕ) = 20,48^o, kadar air (w_n) = 30,77 %, berat jenis (G_s) = 2,62, berat isi asli (γ_n) = 1,64 gr/cm³, angka pori (e) = 1,09, batas plastis (PL) = 34,15 %, batas cair (LL) = 63,70 % dan indek plastisitas (PI) = 29,55 %; laju infiltrasi = 0,58 cm/menit, nilai permeabilitas (k) = 0,41 m/hari; apabila akan digunakan untuk rencana pondasi termasuk dalam kelompok tanah dengan daya dukung yang mudah berubah.

Menurut klasifikasi Unified Classification System (ASTM, 1984; dalam Johnson *dkk*, 1988), jenis tanah ini termasuk dalam tanah halus kelompok MH. Sedang menurut Pusat Penelitian Tanah Bogor (1982; dalam Hardjowigeno, 1993), jenis tanah ini disebut Mediteran, warna coklat cerah kelabuan.

Menurut Hartanto *dkk* (1996), yang melakukan penelitian jenis tanah e' spansif di wilayah Semarang Selatan, berdasarkan hasil percobaan laboratorium menggunakan metoda XRD. Ternyata jenis tanah lunak ini mengandung mineral lempung montmorilonit dan kaolinit, mineral kwarsa dan mineral kalsit, dengan aktivitas pengembangan termasuk aktif; potensi pengembangan berkisar dari sedang – sangat tinggi; tekanan pengembangan berkisar dari 0,20 – 0,50 kg/cm². Disamping itu, bila indek plastisitas (PI) = 29,55 %, dan kandungan lempung = 14 %, maka jenis tanah ini mempunyai tingkat aktivitas menengah (NAVFAC, 1982; dalam Johnson *dkk*, 1988).

Secara umum dikatakan bahwa jenis tanah kelompok MH atau Mediteran ini, mempunyai sifat fisik dan mekanik termasuk buruk, karena apabila tanah dalam keadaan lembab atau bertambah kadar airnya, maka tanah akan mengembang. Sebaliknya, apabila dalam keadaan kering jenis tanah ini akan menyusut sehingga terbentuk retakan.

Berdasarkan fungsi lahan permukiman menurut BPN (1995), kriteria yang disyaratkan untuk lahan permukiman pada kondisi normal, mempunyai daya dukung tanah lebih besar dari $0,5 \text{ kg/cm}^2$, drainase permukaan agak baik – baik, khususnya pengaruh dari air permukaan harus dapat mengalir sesuai dengan kemiringan lereng. Jenis tanah disyaratkan bukan pada tanah organosol, gley humus, laterit air tanah, atau jenis tanah dengan kandungan liat yang tinggi.

Hasil analisis ini dapat dijadikan salah satu tambahan kriteria dalam panduan kesesuaian lahan permukiman yang diajukan oleh Badan Pertanahan Nasional (1995), khususnya pada variabel jenis tanah perlu ditambahkan jenis tanah dengan kandungan liat tinggi, dengan komposisi mineral lempung bukan tipe mineral montmorilonit, atau tipe mineral lempung lain dengan potensi tingkat pengembangan yang rendah.





Dari kriteria yang lebih spesifik tersebut, maka dapat dijadikan sebagai dasar tambahan untuk menjelaskan dalam kerangka pikir penelitian, mengapa faktor bencana alam dapat keluar dari ruang lingkup analisis daya dukung dan kesesuaian lahan permukiman. Secara normal bila penentuan dan pemilihan lokasi lahan permukiman telah sesuai dan mengikuti prosedur analisis daya dukung lahan dan kesesuaian lahan permukiman, maka diharapkan kondisi lahan ini dalam kondisi stabil atau tidak akan mengalami musibah bencana alam gerakan tanah.

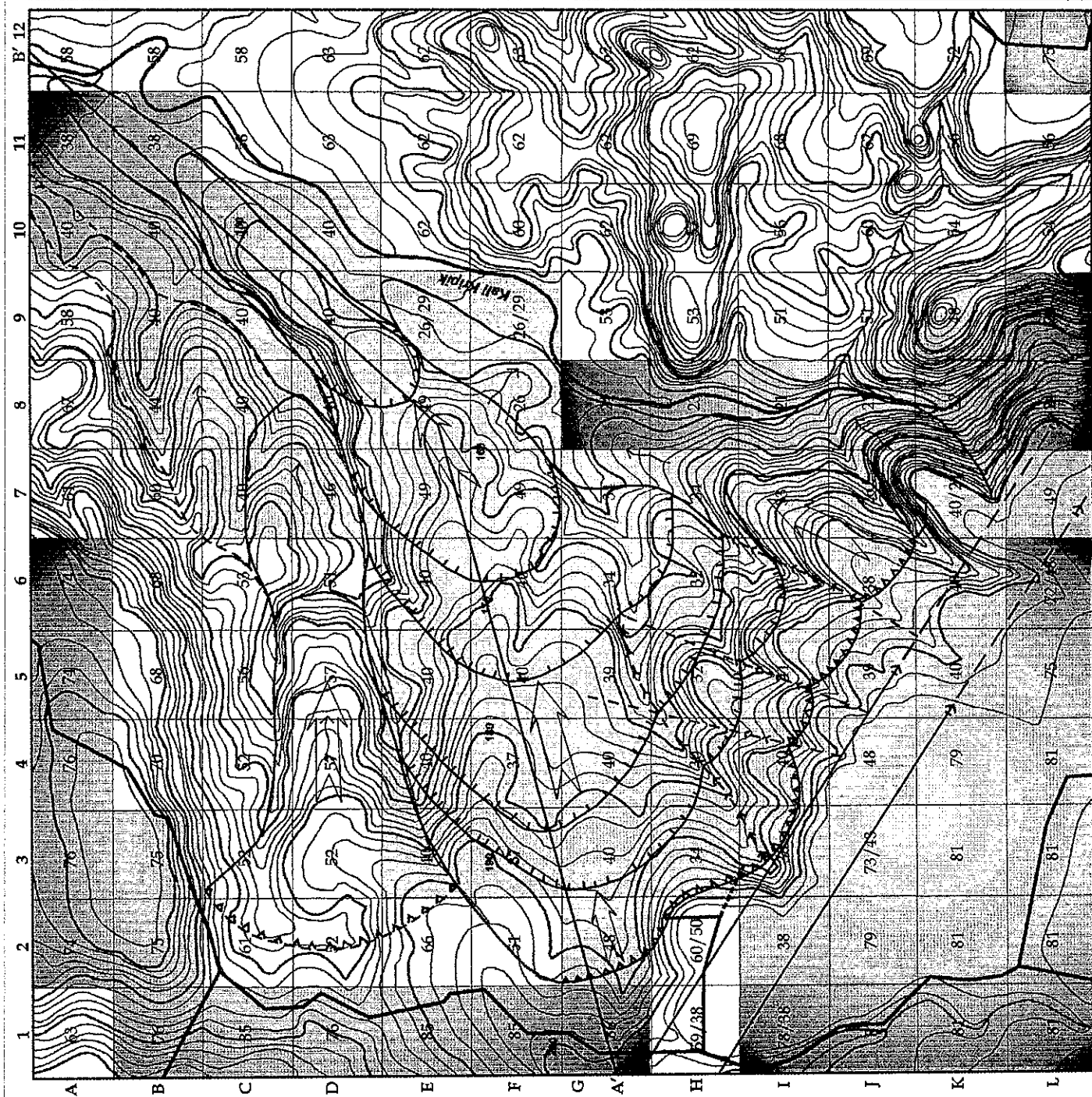
5.2.4. Mintakat Gerakan Tanah

Dari hasil survai lapangan yang meliputi pengamatan, identifikasi dan deliniasi di lokasi lahan permukiman Jatisari, maka dapat ditentukan zona gerakan tanah pada area seluas lebih kurang 2,64 Ha, dengan beberapa tipe gerakan tanah, sebagai berikut :

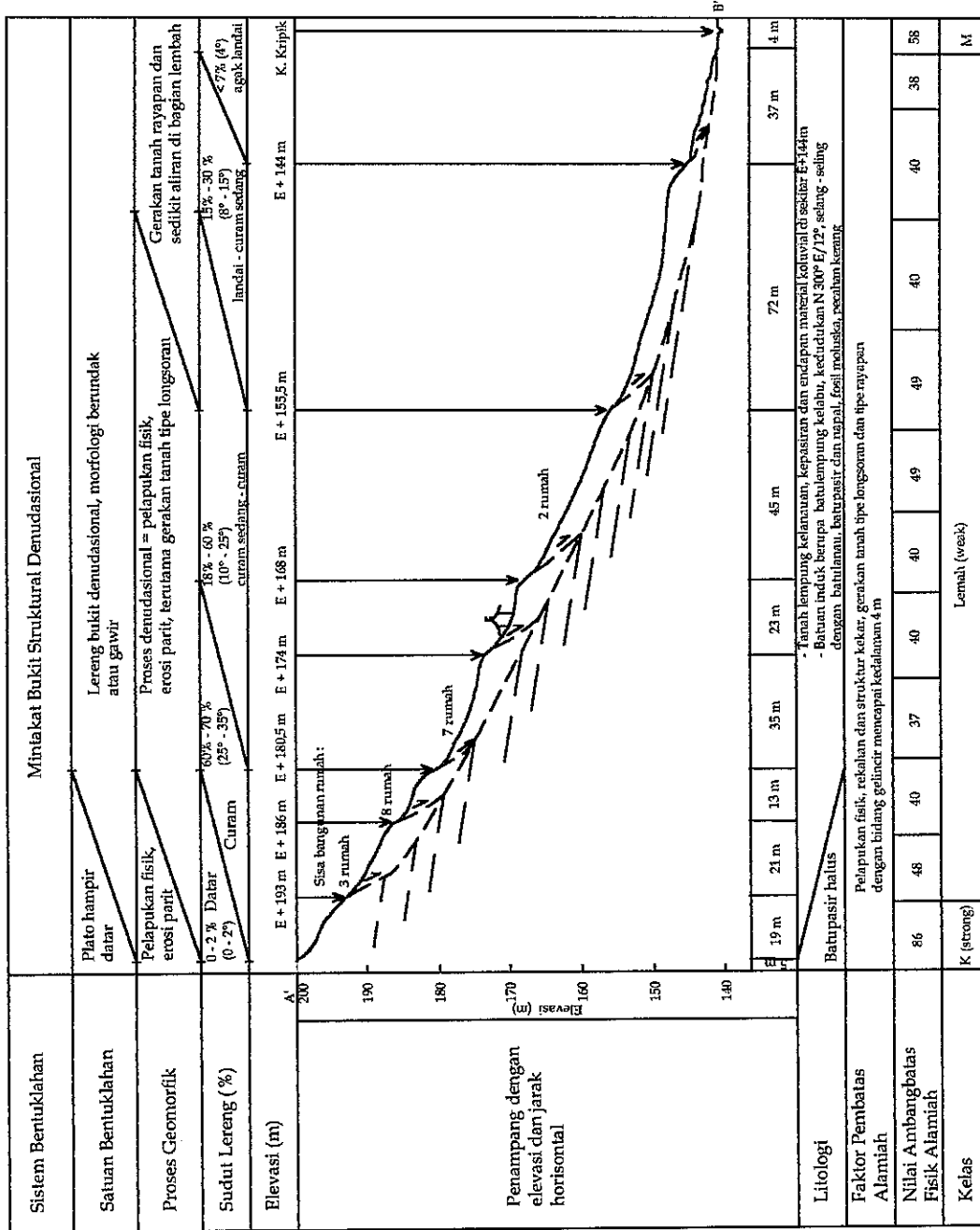
(a) nendatan atau longSORan tipe rotasional, (b) tipe rayapan, dan (c) tipe aliran; GAMBAR 5.4.

Secara umum gerakan tanah ini mempunyai bidang gelincir, dengan kedalaman mencapai 4 meter (Dwiyanto, 2002; komunikasi pribadi). Mintakat gerakan tanah ini terdapat pada bagian lahan yang mengalami degradasi fisik di lokasi lahan permukiman, terutama pada mintakat deplesi dijumpai campuran material dari ukuran halus hingga kasar seperti lempung, lanau, pasir, kerakal dan bongkah.

 DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO MAGISTER TEKNIK PEMBANGUNAN KOTA 2002
TUGAS AKHIR
PENGARUH GERAKAN TANAH TERHADAP LAHAN PERMUKIMAN STUDI KASUS : LAHAN PERMUKIMAN JATISARI KELURAHAN PONGANGAN, KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG
PETA AMBANGBATAS MORFOGENETIK DAN GERAKAN TANAH LAHAN PERMUKIMAN JATISARI
LEGENDA Rentang Nilai Bobot/Hairkat Ambangbatas 91 - 100 : Sangat Kuat 71 - 90 : Kuat (warna hijau) 51 - 70 : Sedang (warna kuning) 26 - 60 : Lemah (warna biru) < 26 : Sangat Lemah (warna merah)

SUMBER
BAGIAN PEMERINTAHAN KELURAHAN SEMARANG NOMOR PETA : 5.2 NOMOR HALAMAN : 1 : 15.000 0 150 450 M  U  B T S



GAMBAR 5.4. PETA AMBANGBATAS MORFOGENETIK DAN GERAKAN TANAH LAHAN PERMUKIMAN JATISARI



Penentuan nilai bobot atau harkat yang digunakan sebagai kriteria kesesuaian

lahan permukiman, meliputi :

1. Kemiringan Lereng (%)		Harkat
0 – 2	datar	4
2 – 15	landai – agak miring	3
15 – 30	agak curam – curam	2
30 – 70	sangat curam	1
2. Curah Hujan (mm/tahun)		
< 2000		4
2000 – 2500		3
2500 – 3000		2
> 3000		1
3. Kondisi Tanah, meliputi :		
(a). Jenis Tanah		
Aluvial		4
Latosol		3
Mediteran		2
Grumosol		1
(b). Porositas (%)		
> 25	sangat baik	4
15 – 25	baik	3
5 – 15	sedang	2
< 5	buruk	1

(c). Permeabilitas (cm/detik)

$> 1 \times 10^{-1}$	tinggi	4
$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^{-5}$	rendah – menengah	3
$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-7}$	sangat rendah	2
$< 1 \times 10^{-7}$	kedap air	1

(d). Nilai Tingkat Aktivitas : (PI / % material lempung)

$< 0,5$	rendah	4
0,5 – 1,0	menengah	3
1,0 – 2,0	tinggi	2
$> 2,0$	sangat tinggi	1

(e). Daya Dukung Tanah (kg/cm^2)

$> 2,5$		4
1,0 – 2,5		3
$< 1,0$		2
Mudah berubah		1

4. Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman

Lemah	4
Sedang atau Menengah	3
Kuat	2
Sangat Kuat	1

TABEL V.1.
NILAI HARKAT ATAU BOBOT PARAMETER KONDISI FISIK ALAMIAH

No.	Parameter Kondisi Fisik Alamiah	Nilai Harkat
1.	Kemiringan Lereng	2
2.	Curah Hujan	3
3.	Jenis Tanah Mediteran	2
4.	Porositas	1
5.	Permeabilitas	2
6.	Nilai Tingkat Aktivitas	3
7.	Daya Dukung Tanah	1
8.	Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman	3
J u m l a h		17

Hasil Analisis

TABEL V.2.
RENTANG NILAI KESESUAIAN LAHAN PERMUKIMAN

No.	Rentang Nilai	Kesesuaian Lahan Permukiman
1.	8 – 13	Sangat tidak sesuai untuk lahan permukiman
2.	14 – 19	Tidak sesuai untuk lahan permukiman
3.	20 – 25	Cukup sesuai untuk lahan permukiman
4.	26 – 32	Sesuai untuk lahan permukiman

Hasil Analisis

Berdasarkan penilaian dan penentuan terhadap parameter kondisi fisik alamiah, terutama untuk kebutuhan kesesuaian lahan permukiman dari lokasi lahan permukiman Jatisari, meliputi parameter : (1) kemiringan lereng, (2) curah hujan, (3) jenis tanah, (4) porositas, (5) permeabilitas, (6) nilai tingkat aktivitas dari material penyusun, (7) daya dukung tanah, dan (8) pengaruh gerakan tanah terhadap lahan permukiman; maka diperoleh nilai harkat atau bobot sejumlah 17 (Tabel V.1.). Dari jumlah nilai harkat ini, dapat ditentukan tingkat kesesuaian lahan permukiman, ternyata nilai harkat ini termasuk tidak sesuai untuk lahan permukiman (TABEL V.2.).

5.3. Analisis Ambangbatas Wilayah

Dari survai lapangan kondisi fisik lingkungan, dengan analisis pendekatan ambangbatas morfogenetik, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

(a). Nilai Ambangbatas 21 – 26, Termasuk Kelas Lahan Sangat Lemah.

Nilai ambangbatas wilayah ini terdapat pada area seluas 0,28 hektar, terletak pada satuan bentuklahan lereng bukit denudasional, khususnya pada bagian tebing sungai K.Kripik, pada elevasi E +148 m – E +202 m dpl; secara umum memperlihatkan kemiringan lereng relatif curam berkisar antara 60 % – 70 %; litologi penyusun termasuk dalam satuan batulempung kelabu.

(b). Nilai Ambangbatas 26 – 49, Kelas Lahan Lemah

Nilai ambangbatas wilayah ini terdapat pada area seluas 2,16 hektar, terletak pada satuan bentuklahan lereng bukit denudasional, dengan kemiringan lereng berkisar antara landai – curam, 15 % – 70 %, ketinggian tempat berkisar antara E +148 m – E +204 m dpl; lahan ini merupakan lahan permukiman Jatisari, umumnya dijumpai bangunan fisik perumahan penduduk setempat; terletak pada satuan batulempung kelabu, yang mengalami bencana alam gerakan tanah.

(c). Nilai Ambangbatas 51 – 69, Kelas Lahan Menengah

Nilai ambangbatas wilayah ini terdapat pada area seluas 2,20 hektar, di bagian utara – barat terletak pada elevasi yang berkisar antara E +150 m – E +194 m dpl, sedang di bagian timur pada elevasi yang berkisar antara E +140 m – E +190 m dpl; litologi penyusun berupa satuan batulempung dan sebagian satuan batupasir. Terdapat pada satuan bentuklahan lereng bukit denudasional bagian atas dan sebagian dataran tinggi atau plato. Kondisi ini terjadi di satuan batupasir, karena sangat dipengaruhi oleh struktur kekar, yang

berupa mintakat kekar dengan lebar mencapai 100 meter di satuan bentuklahan plato, khususnya memotong melintang jalan dan sebagian bangunan SLTP 35.

(d). Nilai Ambangbatas 72 – 86, Termasuk Kelas Lahan Kuat

Nilai ambangbatas wilayah ini terdapat pada area seluas 1,12 hektar, terletak pada satuan bentuklahan daratan tinggi atau Plato Kuwasen; ketinggian tempat berkisar antara E + 180 m – E +210 m dpl, terdapat pada litologi satuan batupasir; nilai ambangbatas wilayah ini secara umum digunakan sebagai jalan utama yang menghubungkan ibukota Kecamatan Gunungpati dan Kota Semarang.

Dari hasil analisis distribusi nilai ambangbatas wilayah, daya dukung lahan dan kesesuaian lahan, ternyata terdapat kendala dalam perencanaan tata ruang khususnya dalam menentukan lokasi lahan permukiman yang aman atau bebas dari pengaruh bencana alam gerakan tanah. Dalam hal ini lokasi pengganti yang terletak di sekitar atau berdekatan dengan lokasi lahan permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan. Menurut pertimbangan kondisi fisik lingkungan alamiah, relokasi lahan permukiman harus di luar batas satuan batulempung kelabu, yang ternyata mempunyai sifat fisik dan sifat rekayasa termasuk tidak baik bagi pembangunan di atasnya. Dengan kata lain lahan dari satuan batulempung ini, termasuk dalam daya dukung yang tidak layak bagi pembangunan fisik, atau sebagai tempat kegiatan di atasnya.

Relokasi lahan permukiman yang relatif aman dari pengaruh bencana alam gerakan tanah, cenderung di wilayah yang terletak di sebelah selatan dari lokasi lahan permukiman Jatisari, terutama wilayah yang bebas dari pengaruh struktur sesar.

5.4. Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman

Dasar kriteria yang digunakan untuk menentukan pengaruh gerakan tanah terhadap kondisi fisik, baik kondisi lingkungan dan kondisi fisik bangunan secara kualitatif yaitu :

(a). Sangat Kuat

Terjadi gerakan tanah tunggal atau ganda dari semua tipe longsor, yang mengakibatkan kerusakan lingkungan fisik total pada lokasi atau tempat terjadinya. Apabila terjadi pada kawasan permukiman, maka dapat berakibat bangunan rumah rusak total dan terkubur oleh material yang bergerak menuju lokasi atau tempat akumulasi yang baru.

(b). Kuat

Gerakan tanah yang mengakibatkan kerusakan lingkungan fisik, sesuai dengan arah dan jalur perpindahan material. Apabila melanda kawasan permukiman, maka terjadi perpindahan atau pergeseran bangunan dari tempatnya semula, sebagian fisik bangunan retak - retak, terutama pada bagian pondasi dan dinding bangunan. Jalan lokal, tiang listrik dan saluran buangan bergeser atau bahkan terputus.

(c). Sedang

Pengaruh gerakan tanah terhadap lingkungan fisik, hanya berakibat longsor yang sifatnya lokal atau setempat - setempat, permukaan tanah retak atau sedikit bergelombang bila terjadi rayapan pada tanah yang lunak dan plastis. Sebagian dinding bangunan terjadi retakan dengan arah vertikal. Jalan lokal, saluran buangan mengalami retakan, pohon dan tiang listrik tampak pada posisi miring.

(d). Lemah

Pengaruh gerakan tanah tidak mengakibatkan kerusakan, baik pada lingkungan fisik atau konstruksi bangunan di atasnya.

Dari beberapa kriteria dasar tersebut, maka secara kualitatif pengaruh gerakan tanah terhadap lokasi lahan permukiman Jatisari dikategorikan dalam tingkat sedang – kuat, bahkan sangat kuat. Hal ini ditandai oleh degradasi lingkungan fisik dan kerusakan pada fisik bangunan, yaitu : perpindahan massa tanah dan batuan dari elevasi E +195 m dpl menuju elevasi yang lebih rendah E +140 m dpl, rusak dan terputusnya jalan lokal dan saluran buangan, pergeseran dan runtuhnya sebagian bangunan perumahan, rusaknya pondasi bangunan dan retak pada dinding bangunan rumah.

5.4.1. Faktor Penyebab Terjadinya Gerakan Tanah

Faktor utama dari penyebab terjadinya gerakan tanah di lokasi lahan permukiman Jatisari diantaranya yaitu :

- (a). Topografi yang relatif curam mencapai 80 % dari lereng perbukitan yang merupakan lokasi dari lahan permukiman.
- (b). Litologi penyusun umumnya adalah selang – seling batulempung, batulanau dan batupasir halus, dominan adalah lapisan batulempung dengan komposisi mineral lempung montmorilonit dan kaolinit, termasuk kelompok MH dengan batas cair (LL) = 63,70 %, indek plastisitas (PI) = 29,55 %, batas plastis (PL) = 34,15 %, sifat plastis. Lapisan tanah atau batuan ini termasuk kelompok material ekspansif bila mengandung air.
- (c). Sebagian menunjukkan struktur kekar (*joint*) dengan kondisi apertur terbuka sedikit.

- (d). Litologi tanah dan batuan ini mudah pecah atau terjadi retakan – retakan bila keadaan kering.
- (e). Secara umum permukaan lahan dalam keadaan terbuka, tanpa tumbuh – tumbuhan atau vegetasi penutup yang dapat berfungsi sebagai pelindung permukaan. Sehingga pada musim hujan air permukaan ini langsung masuk melalui retakan – retakan hingga kedalaman tertentu dan menyebabkan perubahan sifat fisik, bertambahnya volume dan beban yang dapat menyebabkan terjadi ketidakstabilan lereng.

5.4.2. Pembagian Mintakat Gerakan Tanah

Berdasarkan mekanisme, penyebaran dan geometri serta jenis material dari bencana alam gerakan tanah yang terjadi di lokasi lahan permukiman Jatisari, maka tipe gerakan tanah nendatan dikelompokkan menjadi dua mintakat atau zona, sebagai berikut :

(a). Mintakat Deplesi

Mintakat deplesi ini mulai dari elevasi E +193 m dpl sampai dengan E +155,5 m dpl, bagian atas dari mintakat deplesi ini merupakan mahkota (*crown*), dengan kenampakan morfologi gawir utama, yang berupa tebing terjal setinggi 2 meter. Tebing gawir utama ini, merupakan bidang retakan dari gerakan tanah tipe nendatan. Kemudian berturut – turut sepanjang 21 meter dijumpai gawir minor, setinggi 1,5 meter pada elevasi E +186 m dpl, di bagian ini dijumpai retakan dan kekar dan bekas torehan erosi air permukaan berupa erosi parit, dengan dimensi lebar 20 – 30 cm dan kedalaman mencapai 30 cm.

Selanjutnya gawir minor ini dijumpai pada elevasi E +180,5 m dpl, dengan jarak horisontal 13 meter; elevasi E +174 m dpl, dengan jarak horisontal 35 meter, elevasi E +168 m dpl pada jarak 23 meter; dan elevasi E +155,5 meter dengan jarak 45 meter

yang merupakan bagian bawah dari mintakat deplesi. Dijumpai pula beberapa struktur retakan dan kekar melintang pada lapisan batulempung.

Kenampakan lapangan menunjukkan, pada bagian morfologi undak sering dijumpai retakan dengan arah melintang, panjang bervariasi 30 cm – 50 cm, apertur sering terbuka, lebar 3 mm - 5 mm, atau dengan arah memanjang 40 – 60 cm bahkan 1 meter, apertur sering terbuka, bila tertutup terisi oleh material yang berukuran halus.

Apabila musim hujan, kondisi ini memungkinkan untuk masuknya air permukaan ke dalam formasi tanah atau batuan, dan apabila keadaannya sudah jenuh air, hal ini akan memicu terjadinya gerakan tanah berikutnya.

Sebagai ilustrasi pengaruh dari bencana alam gerakan tanah di lokasi lahan permukiman, seperti dalam GAMBAR 5.6. dan GAMBAR 5.7. yang memperlihatkan degradasi lingkungan fisik dan perpindahan konstruksi bangunan di atasnya.

Pengaruh gerakan tanah tipe nendatan ini termasuk kuat hingga sangat kuat dan mengakibatkan degradasi lingkungan fisik dan kerusakan pada fisik bangunan, terutama terjadi retakan – retakan pada bagian pondasi dan dinding rumah.

(b). Mintakat Akumulasi

Mintakat akumulasi ini ditandai oleh morfologi yang relatif landai, dengan permukaan topografi agak cekung dari ketinggian E +155,5 m dpl hingga elevasi E + 144 m dpl, sepanjang lebih kurang 72 meter ke arah lembah sungai K.Kripik. Morfologi ini disebut bagian kaki (*foot*) gerakan tanah, dan yang paling ujung dinamakan ujung kaki (*toe*). Bagian ini merupakan tempat terjauh yang dicapai oleh pergerakan material yang berasal dari bagian mahkota.

Pada mintakat kaki hingga ujung kaki, yang terletak berbatasan dengan morfologi lembah sungai K.Kripik, dijumpai kenampakan gerakan tanah tipe rayapan dan aliran

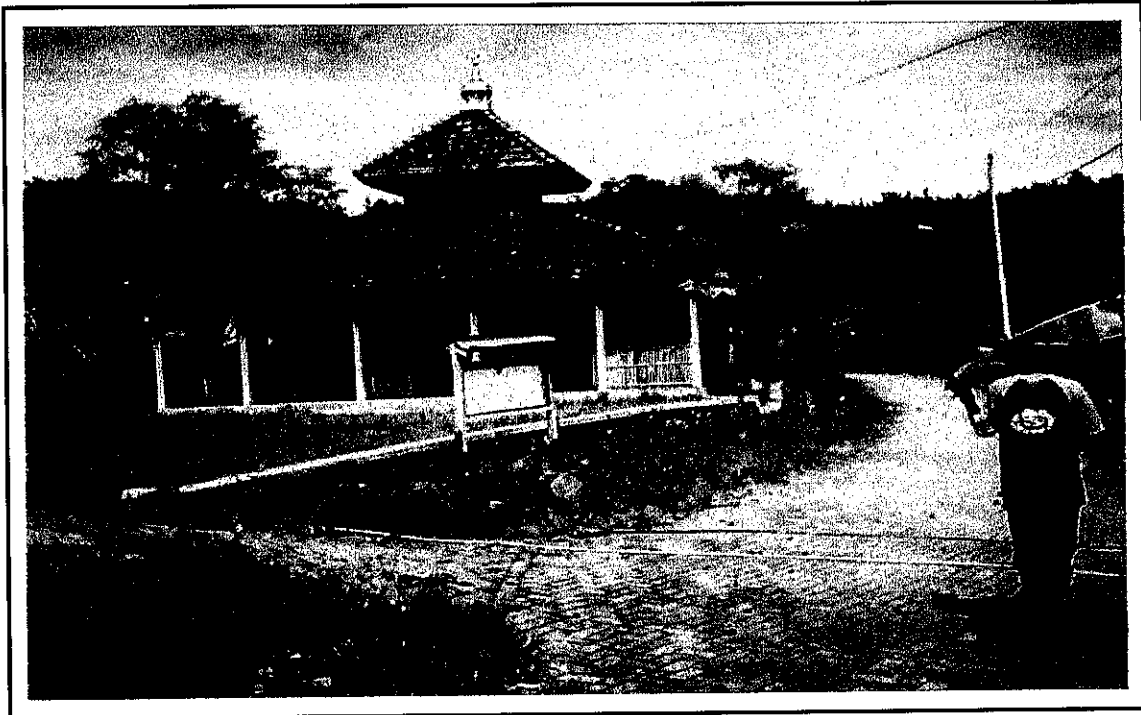
dari material yang berukuran relatif halus, yaitu material lempung bercampur dengan lanau dan pasir halus. Tipe gerakan tanah ini juga dijumpai pada bagian sayap (*flank*), terutama bagian sayap yang berbatasan dengan tebing sungai K.Kripik di sebelah timur wilayah studi.

Pengaruh gerakan tanah tipe rayapan dan aliran ini terhadap lingkungan fisik terutama pada lahan yang relatif datar, termasuk lemah atau sulit ditentukan. Demikian pula pengaruhnya terhadap konstruksi bangunan, tidak menimbulkan gejala kerusakan yang berarti. Sehingga dari sejumlah 32 bangunan rumah tempat tinggal yang terletak di bagian timur wilayah lokasi lahan permukiman Jatisari, masih tampak utuh tanpa mengalami kerusakan.



GAMBAR 5.6.

KERUSAKAN KONDISI FISIK LINGKUNGAN ALAMIAH AKIBAT BENCANA ALAM
GERAKAN TANAH



GAMBAR 5.7.

BANGUNAN MASJID YANG BERGESER SEJAUH 4 METER KE ARAH UTARA – TIMUR,
PADA ELEVASI E + 174 M DPL.

5.5. Rencana Penataan Ulang Lahan Permukiman Pascabencana Alam

Berdasarkan pertimbangan dari pendekatan ambangbatas morfogenetik yang juga merupakan penilaian dari daya dukung lahan, serta menurut kriteria kesesuaian lahan permukiman dan pengaruh gerakan tanah terhadap kondisi fisik lahan permukiman Jatisari. Pada hakekatnya, lokasi lahan permukiman ini tidak layak lagi digunakan sebagai kawasan permukiman, dengan bangunan perumahan tempat tinggal dengan segala fasilitasnya.

Apabila dikaji dari aspek konsep perencanaan, maka tingkat kelayakan untuk rencana pemanfaatan ternyata melebihi ambangbatas daya dukung lahan. Apabila lokasi lahan permukiman ini masih dipertahankan sebagai kawasan perumahan tempat tinggal, maka dibutuhkan subsidi atau biaya tambahan untuk bahan dan teknologi dalam rangka perbaikan kondisi fisik lingkungan alamiah, maupun rencana pondasi bangunan yang lebih baik dan aman. Agar pemanfaatan lahan sesuai dengan daya dukung lahannya, maka sebaiknya penggunaan lahan ini dikembalikan sesuai dengan peruntukkan awal menurut Rencana Tata Ruang Kota Wilayah Kota Semarang Tahun 2000 - 2010, yaitu sebagai kawasan konservasi hutan kota.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman Jatisari, Kelurahan Pongangan, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- (a). Topografi permukaan dengan kemiringan lereng relatif curam yang mencapai 80 % dengan litologi utama terdiri dari tanah dan batuan yang mempunyai komposisi mineral lempung montmorilonit dan kaolinit serta menunjukkan potensi pengembangan dari sedang – sangat tinggi, struktur kekar dan retakan – retakan pada sebagian permukaan lahan, serta keadaan yang terbuka tanpa vegetasi penutup. Pada musim hujan air permukaan secara langsung masuk hingga mencapai kedalaman tertentu, sehingga merupakan faktor pemicu terhadap terjadinya bencana alam gerakan tanah dengan tipe nendatan, tipe rayapan dan tipe aliran.
- (b). Bencana alam gerakan tanah ini terhadap lokasi lahan permukiman Jatisari mengakibatkan degradasi lingkungan fisik dan kerusakan fisik bangunan dari perumahan tempat tinggal penduduk setempat. Pengaruh gerakan tanah ini termasuk dalam tingkat sedang hingga kuat, bahkan sangat kuat.
- (c). Berdasarkan hasil analisis pendekatan ambangbatas morfogenetik yang digunakan untuk analisis dan evaluasi kondisi fisik lingkungan alamiah atau lebih dikenal dengan daya dukung lahan, menghasilkan kelas lahan sebagai berikut : (1) nilai ambangbatas lebih kecil dari 26, kelas lahan sangat lemah, (2) nilai ambangbatas 26 –

49, kelas lahan lemah, (3) nilai ambangbatas 51 – 69, kelas lahan sedang atau menengah; dan (4) nilai ambangbatas 72 – 86, termasuk kelas lahan kuat.

- (d). Hasil penentuan dan penilaian harkat atau bobot terhadap parameter kesesuaian lahan, maka lokasi lahan permukiman Jatisari mempunyai jumlah harkat 17. Nilai harkat ini termasuk dalam tingkat kesesuaian yang tidak sesuai untuk lahan permukiman.
- (e). Dari hasil analisis ambangbatas wilayah, maka kondisi fisik wilayah studi seluas 5,76 hektar, dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelas lahan, yaitu : (1) kelas lahan sangat lemah, hanya terdapat pada satuan lereng bukit denudational, terutama pada bagian yang berbatasan tebing sungai K.Kripik, litologi penyusun batulempung dengan area seluas 0,26 hektar; (2) kelas lahan lemah, umumnya terdapat pada bagian atas hingga bagian bawah dari satuan bentuklahan lereng bukit denudasional Jatisari, litologi penyusun batulempung dengan luas area 2,16 hektar. Secara umum bagian atas dari kedua kelas lahan ini, dalam keadaan terbuka tanpa vegetasi penutup sehingga secara langsung berhubungan dan mudah terpengaruh oleh aktivitas air permukaan. Hal ini menyebabkan air permukaan masuk ke dalam lapisan tanah dan batuan melalui retakan – retakan atau struktur kekar, dan menjadi pemicu terjadinya bencana alam gerakan tanah di lokasi lahan permukiman Jatisari; (3) kelas lahan sedang atau menengah, terdapat di sebelah utara dan timur dari lokasi permukiman, litologi penyusun batulempung dengan luas area 2,20 hektar. Bagian atas lahan ini umumnya ditutupi oleh vegetasi, sehingga air permukaan tidak berpengaruh langsung terhadap lapisan tanah dan batuan dasar; dan (4) kelas lahan kuat seluas 1,12 hektar dan merupakan bagian dari satuan bentuklahan plato, dengan litologi penyusun utama adalah batupasir.

- (f). Terdapat mintakat atau zona kekar di bagian selatan lokasi lahan permukiman Jatisari, tepatnya pada arah jurus U122⁰ T, dengan kemiringan relatif tegak 80⁰, dengan lebar lebih kurang 100 meter dan panjang 130 meter ke arah tenggara. Konstruksi bangunan yang berada atau termasuk dalam mintakat ini, yaitu sarana jalan lokal menuju lokasi penelitian, sebagian gedung SLTP 35 dan sebagian perumahan tempat tinggal penduduk setempat.

6.2. REKOMENDASI

Dari materi dan hasil penelitian ini, maka dapat direkomendasikan sebagai berikut :

- (a). Kepada instansi yang terkait, terutama yang berhubungan penyusunan Rencana Tata Ruang Kota, Rencana Detail Tata Ruang Kota agar memperhatikan dan memberikan arahan terhadap rencana lokasi pengembangan dan pembangunan agar sesuai dengan daya dukung lahan dan kesesuaian lahan khususnya bagi kesesuaian lahan permukiman, sehingga hasilnya tidak mengakibatkan kerugian bagi warga kota.
- (b). Melakukan pengawasan, pemantauan dan pengendalian terhadap penggunaan kawasan permukiman yang sudah terlanjur menempati lokasi yang tidak sesuai dengan daya dukung dan kesesuaian lahan permukiman.
- (c). Membuat rambu – rambu petunjuk berupa peringatan, atau larangan melakukan kegiatan atau pembangunan di wilayah lokasi lahan yang rawan terhadap bencana alam khususnya gerakan tanah.
- (d). Memberikan perhatian dan bantuan teknis, terutama dalam hal sosialisasi tentang indikasi, gejala dan penanggulangan awal terhadap bencana alam gerakan tanah, yang sering terjadi di wilayah topografi perbukitan.

- (e). Melaksanakan studi detail untuk daya dukung lahan dan kesesuaian lahan untuk setiap rencana pengembangan dan pembangunan kawasan permukiman.
- (f). Mencari lokasi lahan permukiman baru yang aman dari pengaruh proses - proses geomorfik, khususnya proses geomorfik yang dapat mengakibatkan degradasi lingkungan fisik seperti bencana alam gerakan tanah.
- (g). Pemilihan lokasi lahan pemukiman baru ini, sebaiknya berada di luar batas wilayah litologi batulempung dari lapisan marin dan tidak terletak pada mintakat retakan atau zona kekar yang relatif rawan terhadap terjadinya bencana alam gerakan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

- Bieniawski, Z. T., 1989. "Engineering Rock Mass Classifications : A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering". John Wiley & Sons, Inc.
- Budihardjo, E., 1997. "Tata Ruang Perkotaan". Edisi Pertama. Penerbit Alumni Bandung.
- _____, 1999. "Lingkungan Binaan dan Tata Ruang Kota". Cetakan Kedua, Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Budihardjo, E. dan Sujarto, D., 1999. "Kota Berkelanjutan". Cetakan ke - 1. Penerbit Alumni Bandung.
- Brunsdan, D., 1995. "EIA and Geomorphology Processes". ITC J 1995 - 4, pp 339.
- Castetter, B. W. and Heisler, R. S., 1984. "Developing and Defending A Dissertation Proposal". Fourth Edition, Graduate School of Education University of Pennsylvania.
- Coates, R. D., 1981. "Environmental Geology". John Wiley & Sons, Inc.
- Cooke, R. U. and Doornkamp, J. C., 1990. "Geomorphology in Environmental Management, A New Introduction". Second Edition, Clarendon Press, Oxford.
- Crozier, M. J., 1984. "Field Assessment of Slope Instability", Chapter 4 in Slope Instability, edited by D. Brunsdan and D.B. Prior. John Wiley and Sons Ltd.
- Dackombe, R. V. and Gardiner, V., 1983. "Geomorphological Field Manual". George Allen & Unwin Publisher Ltd. London.
- Frey, H., 1999. "Designing the City: Towards a More Sustainable Urban Form". E & FN SPON An Imprint of Routledge.

- Hansen, A., 1984. "Landslide Hazard Analysis", Chapter 13 in Slope Instability, Edited by D. Brunsten and D.B. Prior. John Wiley and Sons Ltd.
- Hardjowigeno, S., 1993. "Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis". Edisi Pertama. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hoek, E. and Bray, J., 1981. "Rock Slope Engineering". Revised Third Edition. The Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Jayadinata, J. T., 1992. "Tata Guna Tanah dalam Perencanaan Pedesaan, Perkotaan, dan Wilayah". Penerbit ITB Bandung.
- Johnson, R. B. and DeGraff, J. V., 1988. "Principles of Engineering Geology". John Wiley and Sons, Inc. Singapore.
- Kaiser, E. J., Godschalk, D. R. and Capin, F. S. Jr., 1995. "Urban Land Use Planning". Fourth Edition. University of Illinois Press.
- Keller, A. E., 1982. "Environmental Geology". Second Edition, Charles E. Merrill Publishing Company.
- Kostof, S., 1991. "The City Shaped: Urban Pattern and Meanings Through History". A Bulfinch Press Book Little, Brown and Company.
- Kozłowski, J., Hughes, J.T. and Brown, R., 1972. "Threshold Analysis". The Architectural Press, London.
- Leveson, D., 1980. "Geology and Urban Environment". Oxford University Press, Inc.
- Nazir, M., 1988. "Metoda Penelitian". Cetakan Ketiga, Ghalia Indonesia.
- Schuster, R. L. and Krizek, R. J., (eds.), 1978. "Landslides : Analysis and Control". Transportation Research Board Special Report 176. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Selby, M. J., 1990. "Hillslope Materials & Processes". Oxford University Press. Oxford.
- Singarimbun, M. dan Effendi, S., 1989. "Metoda Penelitian Survei". Cetakan Pertama, Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial (LP3ES).

Soerjani, M., Ahmad, R. dan Munir, R., 1987. "Lingkungan : Sumberdaya Alam, dan Kependudukan dalam Pembangunan". Cetakan Pertama. Penerbit Universitas Indonesia.

Varnes, D. J., 1978. "Slope Movement Types and Processes", Chapter 2 in Landslides Analysis and Control, R.L. Schuster, and R.J. Krizek, (Eds.). Transportation Research Board Special Report 176. National Academy of Sciences, Washington D.C.

Varnes, D. J., 1984. "Landslide Hazard Zonation : A Review of Principles and Practice". Published by UNESCO, Serie : Natural Hazard 3.

Verstappen, H. Th., 1983. "Applied Geomorphology : Geomorphological Surveys for Environmental Development". Elsevier Science Publishers B.V.

Yunus, S.H., 2000. "Struktur Tata Ruang Kota". Penerbit Pustaka Pelajar.

Zuidam, R. A., van, 1983. "Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping". Section of Geology and Geomorphology. ITC, Enschede The Netherlands.

TERJEMAHAN

Kozlowski, J., 1997. "Pendekatan Ambang Batas dalam Perencanaan Kota, Wilayah dan Lingkungan: Teori dan Praktek". Cetakan Pertama. Penerjemah: Bambang Purbowaseso. Penerbit Universitas Indonesia (UI - Press).

ARTIKEL :

JURNAL

Magaldi, D., 1998. "Criteria for Technical Description and Classification of Hillslopes". ITC J 1998 - 3/4, pp 218 - 224.

Panizza, M. and Fabbri, A. G., 1995. "Introduction a Conceptual Approach Connecting Geomorphology and EIA". ITC J 1995 - 4, pp 306 - 307.

Prakosa, R., 2000. "Pengaruh Sesar dan Lapisan Batulempung pada Longsor Bendan (UNTAG)". PILAR Vol. 9 No. 1, April 2000. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

KORAN

_____, 2000. "Tanah Longsor di Beberapa Wilayah Kecamatan Kota Semarang". Mawil Hansip, Suara Merdeka 29/01/2000.

SKRIPSI/TESIS

Djoko Kirono, 1979. "Penyelidikan Gerakan Tanah di daerah Wungkalkasap, Kotamadya Semarang, Jawa Tengah". Skripsi, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak diterbitkan.

Halim Saleh, 1977. "Gerakan Tanah di Gombel Semarang, Jawa Tengah". Skripsi, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak Diterbitkan.

Prakosa, R., 1988. "Penerapan Foto Udara Untuk Pengkajian Gerakan Tanah di Daerah Semarang Selatan, Jawa Tengah". Tesis S-2, Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak diterbitkan.

Setyohadi, 1983. "Geologi Daerah Ungaran, Jawa Tengah". Tesis Sarjana, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak diterbitkan.

MAKALAH DALAM SEMINAR/PERTEMUAN ILMIAH

Dwiyanto, J.S., 2002. "Penanggulangan Tanah Longsor Dengan Grouting". Seminar Nasional Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor. Pusat Studi Kebumihan, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.

- Hartanto dan Syarif, E.A., 1996. "Lempung Ekspansif di Daerah Semarang Selatan, Kodya Semarang, Propinsi Jawa Tengah". Seminar Sehari Geologi Teknik dan Geologi Lingkungan Sebagai Dasar Perencanaan Pembangunan di Propinsi Jawa Tengah.
- Hutchinson, J. N., 1988. "Morphological and Geotechnical Parameter on Landslides in Relation to Geology and Hydrogeology". Proceedings International Symposium on Landslides, Lausanne. Balkema Publisher.
- Nugroho, H., 2002. "Pendekatan Ambangbatas Morfogenetik dan Penataan Ruang Lahan Kritis, Studi Kasus: Pengaruh Gerakan Tanah Terhadap Lahan Permukiman Jatisari, Kel. Pongangan, Kec. Gunungpati, Kota Semarang". Prosiding Seminar Internasional Fakultas Teknik : "Penanggulangan Lahan Kritis Ditinjau dari Aspek Teknis dan Pengembangan Wilayah". Fakultas Teknik UNISSULA Semarang bekerjasama dengan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII Yogyakarta.
- Sihwanto, 1983. " Hidrogeologi Daerah Semarang dan Sekitarnya, Berdasarkan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh". PUSPICS, BAKOSURTANAL -- UGM, Yogyakarta.
- Sutrisno, S., 1996. "Peranan PEMDA Tingkat II Dalam Pengelolaan Permukiman Skala Besar/Kota Baru". Seminar & Lokakarya Nasional Prospek dan Masalah Manajemen Pembangunan Kota Permukiman Skala Besar/Kota Baru di Indonesia, Diselenggarakan Dalam Rangka Dies Natalis ke - 40 Universitas Diponegoro, Semarang.

BUKU DATA/LAPORAN

- _____, 1987. "Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsoran". SKBI.2.3.06. 1987, UDC : 624.13 (083.7). Departemen Pekerjaan Umum, Diterbitkan oleh Yayasan Badan Penerbit PU.
- _____, 1973. "Threshold Analysis Manual". Prepared by the Research Unit, Department of Urban Design and Regional Planning, University of Edinburgh for the Scottish Development Department.
- _____, 1995. "Tata Cara Pembuatan Konsep Peta Pemanfaatan Ruang". Badan Pertanahan Nasional, Jawa Tengah.
- _____, 2000. " Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2000 – 2010 : Fakta – Analisa ". Pemerintah Kota Semarang.