UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

TESIS i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR PERSAMAAN xvii
DAFTAR LAMPIRAN xviii
INTISARI xix
ABSTRACT xx
BAB 1 PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Manfaat Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah dan Penelitian 4
1.5 Keaslian Penelitian 4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Bencana 6
2.2 Tanah Longsor 8
2.2.1 Pengertian tanah longsor 8
2.2.2 Proses, tahapan dan penyebab gerakan massa tanah 9
2.2.3 Klasifikasi gerakan masa tanah dan batuan 10
2.2.4 Jenis-jenis tanah longsor 12
2.3 Banjir 13
2.4 Gempa Bumi 14
2.4.1 Klasifikasi gempa bumi 18

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.5 Pemetaan Risiko 19
2.5.1 Konsep peta risiko 20
2.5.2 Pemetaan risiko multi bencana 21
2.6 Sistem Informasi Geografis 21

BAB 3 LANDASAN TEORI

3.1 Banjir 23
3.1.1 Aspek-aspek teknis sungai 26
3.1.2 Pembagian ruas-ruas sungai 27
3.1.3 Bantaran banjir 28
3.2 Kerawanan Gempa Bumi 28
3.2.1 Pengukuran kekuatan gempa 28
3.2.2 *Peak Ground Acceleration* (PGA) 31
3.3 Pemetaan Multi Bencana 33
3.4 Teknik SIG untuk Analisis Pemetaan Risiko 35
3.4.1 Penilaian risiko 35
3.4.2 Analisis pemetaan kerawanan 36
3.4.3 Analisis pemetaan kerentanan 36
3.4.4 Analisisi pemetaan kapasitas 37
3.5 Analisis Pemetaan Risiko 39

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Deskripsi Wilayah Studi 41
4.1.1 Kependudukan 43
4.1.2 Hidrologi 43
4.1.3 Klimatologi 44
4.1.4 Fisiografi 45
4.1.5 Rencana pola ruang Kabupaten Tasikmalaya 46
4.1.6 Kejadian bencana di Kabupaten Tasikmalaya 48
4.1.7 Sejarah gempa bumi di Kabupaten Tasikmalaya 51

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2 Tahapan Penelitian 52
4.2.1 Tahap persiapan 52
4.2.2 Tahap pengumpulan data 52
4.2.3 Data yang diperlukan 52
4.2.4 Peralatan 53
4.3 Tahap Analisis dan Pembahasan 53
4.3.1 Analisis spasial 54
4.3.2 Proses skoring dan pembobotan 55
4.3.3 Parameter dan skoring kerawanan tanah longsor 57
4.3.4 Indeks potensi kerawanan (*susceptibility*) tanah longsor 63
4.3.5 Parameter dan skoring kerawanan banjir 63
4.3.6 Parameter kerawanan bencana gempa bumi 68
4.3.7 Proses skoring dan pembobotan pemetaan kerentanan 69
4.3.8 Proses skoring dan pembobotan pemetaan kapasitas 72
4.3.9 Proses *overlay* 73
4.4 Diagram Alir Penelitian 73

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis dan Pemetaan Kerawanan Bencana Tanah Longsor 75
5.1.1 Kemiringan lereng 75
5.1.2 Formasi geologi 77
5.1.3 Jenis tanah 81
5.1.4 Penggunaan lahan 83
5.1.5 Elevasi 83
5.1.6 Jarak dari sungai 87
5.1.7 Curah hujan 87
5.1.8 *Overlay* dan analisis parameter pemetaan kerawanan tanah longsor 90

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.1.9 Peta kerawanan bencana tanah longsor menurut Perda No.2 Tahun 2012 tentang RTRW Kabupaten Tasikmalaya 96
5.2 Analisis dan Pemetaan Kerawanan Bencana Banjir 98
5.2.1 Parameter *Topographic Wetness Index* (TWI)..... 98
5.2.2 Parameter tingkat permeabilitas..... 101
5.2.3 Parameter tingkat kekasaran (tutupan lahan) 104
5.2.4 Parameter NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)..... 104
5.2.5 Analisis dan pemetaan kerawanan banjir..... 108
5.3 Analisis dan Pemetaan Kerawanan Bencana Gempa Bumi 112
5.3.1 Parameter intensitas gempa..... 113
5.3.2 Parameter jarak dari sesar 114
5.3.3 Parameter nilai respons spektrum percepatan 0,2 detik (S_s)..... 117
5.3.4 Parameter formasi geologi 117
5.4 Analisis dan Pemetaan Kerentanan..... 125
5.4.1 Kerentanan sosial 125
5.4.2 Kerentanan ekonomi 134
5.4.3 Kerentanan fisik dan lingkungan 134
5.4.4 Kerentanan bencana tanah longsor dan banjir 138
5.4.5 Kerentanan bencana gempa bumi 142
5.5 Analisis dan Pemetaan Kapasitas..... 144
5.6 Analisis dan Pemetaan Risiko..... 154
5.6.1 Pemetaan risiko tanah longsor 154
5.6.2 Pemetaan risiko bencana banjir..... 158
5.6.3 Pemetaan risiko gempa bumi 163

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.7 Analisis dan Pemetaan Risiko Multi Bencana 167
5.8 Analisis Risiko Multi Bencana terhadap Arahan Pemanfaatan Ruang 171

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 174
6.2 Saran..... 177

DAFTAR PUSTAKA 179

LAMPIRAN 184

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor pengontrol gerakan massa tanah/batuan (Karnawati, 2005). 10
Tabel 3.1 Skala Intensitas Modified Mercalli (MMI) serta tingkat kerusakannya 30
Tabel 3.2 Komponen indeks kapasitas (Peraturan Kepala BNPB, 2012) 38
Tabel 4.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kabupaten Tasikmalaya 44
Tabel 4.2 Rencana pola ruang Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2011-2031 47
Tabel 4.3 Indeks wilayah rawan bencana Provinsi Jawa Barat 48
Tabel 4.4 Klasifikasi kelas kemiringan lereng 57
Tabel 4.5 Klasifikasi formasi geologi (Peraturan Menteri PU No. 41/PRT/M/2007) 59
Tabel 4.6 Klasifikasi kelas jenis tanah (Haryanto, 2009) 60
Tabel 4.7 Klasifikasi luas kelas penggunaan lahan 61
Tabel 4.8 Klasifikasi kelas jarak dari sungai (Haryanto, 2009) 62
Tabel 4.9 Klasifikasi kelas elevasi (Haryanto, 2009) 62
Tabel 4.10 Klasifikasi kelas curah hujan 63
Tabel 4.11 Nilai-nilai indikatif indeks NDVI dengan jenis tutupan lahan 67
Tabel 4.12 Parameter kerawanan bencana banjir 68
Tabel 4.13 Klasifikasi zona rentan gempa berdasarkan nilai spektrum 69
Tabel 4.14 Klasifiakasi kelas kerawanan gempa bumi berdasarkan nilai PGA (Peraturan Kepala BNPB, 2012) 69
Tabel 4.15 Komponen indeks penduduk terpapar (Peraturan Kepala BNPB, 2012) 70
Tabel 4.16 Indeks kerentanan ekonomi (Peraturan Kepala BNPB, 2012) 71
Tabel 4.17 Komponen indeks kapasitas (Peraturan Kepala BNPB, 2012) 72
Tabel 4.18 Parameter konversi indeks kapasitas (Peraturan Kepala BNPB, 2012) 73
Tabel 5.1 Luas kelas kemiringan lereng Kabupaten Tasikmalaya 77
Tabel 5.2 Luas kelas formasi geologi Kabupaten Tasikmalaya 79

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.3 Persebaran kelas jenis tanah Kabupaten Tasikmalaya 81
Tabel 5.4 Luas kelas penggunaan lahan Kabupaten Tasikmalaya 83
Tabel 5.5 Luas wilayah Kabupaten Tasikmalaya menurut ketinggian 85
Tabel 5.6 Luasan (ha) kelas kerawanan tanah longsor Kab. Tasikmalaya..... 92
Tabel 5.7 Persentase (%) luas kelas kerawanan tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya 93
Tabel 5.8 Luas kelas TWI Kabupaten Tasikmalaya..... 99
Tabel 5.9 Luasan tingkat permeabilitas Kabupaten Tasikmalaya 102
Tabel 5.10 Luasan kelas tingkat kekasaran Kabupaten Tasikmalaya 104
Tabel 5.11 Luas klasifikasi nilai NDVI Kabupaten Tasikmalaya..... 106
Tabel 5.12 Luasan (ha) kelas kerawanan bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya 110
Tabel 5.13 Persentase (%) kelas kerawanan bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya 111
Tabel 5.14 Luasan kelas intensitas gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 114
Tabel 5.15 Luasan kelas jarak dari sesar Kabupaten Tasikmalaya 117
Tabel 5.16 Urutan keresistenan kelompok batuan 120
Tabel 5.17 Luasan (ha) kelas kerawanan gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya..... 123
Tabel 5.18 Persentase (%) kelas kerawanan gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya..... 124
Tabel 5.19 Luasan (ha) kelas kerentanan bencana tanah longsor dan banjir 140
Tabel 5.20 Persentase (%) luas kelas kerentanan bencana tanah longsor dan banjir..... 141
Tabel 5.21 Luas (ha) kelas kerentanan bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 145
Tabel 5.22 Persentase (%) kelas kerentanan gempa bumi Kab. Tasikmalaya ... 146
Tabel 5.23 Luasan (ha) kelas risiko tanah longsor Kab. Tasikmalaya..... 156
Tabel 5.24 Persentase (%) kelas risiko tanah longsor Kab. Tasikmalaya 157
Tabel 5.25 Luasan (ha) kelas risiko bencana banjir Kab. Tasikmalaya 161

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.26 Persentase (%) kelas risiko bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya 162
Tabel 5.27 Luasan (ha) kelas risiko bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 165
Tabel 5.28 Persentase (%) kelas risiko bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 166
Tabel 5.29 Luasan (ha) kelas risiko multi bencana Kabupaten Tasikmalaya 169
Tabel 5.30 Persentase (%) kelas risiko multi bencana Kabupaten Tasikmalaya 170

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses dan tahapan terjadinya gerakan massa tanah/batuan dan Komponen-komponen penyebab (Karnawati, 2005) 9
Gambar 2.2 Tipe longsor (Varnes, 1978)..... 13
Gambar 2.3 Ilustrasi pergerakan lempeng tektonik (https://id.wikipedia.org/wiki/Tektonika_lempeng diakses 10 Mei 2017) 15
Gambar 2.4 Peta gempa Indonesia (http://puskim.pu.go.id/peta-zonasi-gempa/ diakses 10 Mei 2017) 17
Gambar 3.1 Skema pembagian ordo sistem sungai (Horton, 1945)..... 27
Gambar 3.2 Bagian-bagian sebuah sungai 27
Gambar 3.3 Peta episentrum gempa utama di Indonesia dan sekitarnya, M >4 32
Gambar 3.4 Konsep hubungan *hazard*, *vulnerability*, *risk* dan *element at risk*..... 34
Gambar 4.1 Peta lokasi penelitian..... 42
Gambar 4.2 Grafik jumlah penduduk Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2015.. 43
Gambar 4.3 Foto kejadian bencana tanah longsor di Kecamatan Karangnunggal 49
Gambar 4.4 Foto kerusakan rumah penduduk di Desa Neglasari, Kecamatan Salawu akibat gempa bumi tanggal 24 April 2017 (*http://www.vsi.esdm.go.id/* diakses tanggal 10 Mei 2017*)* 50
Gambar 4.5 Foto kejadian bencana banjir di Kecamatan Sukaresik..... 50
Gambar 4.6 Gambar 4.6 Peta intensitas dan pusat gempa bumi tanggal 24 April 2017 (http://www.vsi.esdm.go.id/index.php/gempabumi-a-tsunami/kejadian-gempabumi-a-tsunami/1549-laporan-singkat-tanggap-darurat-gempa-bumi-tasikmalaya-24-april-2017- diakses 10 Mei 2017)..... 51

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.7 Diagram alir penelitian 74
Gambar 5.1 Peta kemiringan lereng Kabupaten Tasikmalaya 76
Gambar 5.2 Peta formasi geologi Kabupaten Tasikmalaya 80
Gambar 5.3 Peta jenis tanah Kabupaten Tasikmalaya 82
Gambar 5.4 Peta penggunaan lahan Kabupaten Tasikmalaya 84
Gambar 5.5 Peta elevasi Kabupaten Tasikmalaya 86
Gambar 5.6 Peta jarak dari sungai Kabupaten Tasikmalaya 88
Gambar 5.7 Peta curah hujan Kabupaten Tasikmalaya 89
Gambar 5.8 Peta kerawanan bencana tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya 91
Gambar 5.9 Grafik kelas kerawanan tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya. 94
Gambar 5.10 Peta titik rawan longsor Kabupaten Tasikmalaya 97
Gambar 5.11 Peta *Topographic Wetness Index* Kabupaten Tasikmalaya 100
Gambar 5.12 Peta tingkat permeabilitas (formasi geologi) 103
Gambar 5.13 Peta tingkat kekasaran Kabupaten Tasikmalaya 105
Gambar 5.14 Peta *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) 107
Gambar 5.15 Grafik kelas kerawanan banjir Kabupaten Tasikmalaya 108
Gambar 5.16 Peta kerawanan banjir Kabupaten Tasikmalaya 109
Gambar 5.17 Diagram alir pemetaan kerawanan gempa bumi 113
Gambar 5.18 Peta intensitas gempa (MMI) Kabupaten Tasikmalaya 115
Gambar 5.19 Peta jarak dari sesar Kabupaten Tasikmalaya 116
Gambar 5.20 Peta Repons spetrum percepatan 0,2 detik (S_s) terlampaui Dalam 50 tahun Kabupaten Tasikmalaya 118
Gambar 5.21 Peta formasi geologi Kabupaten Tasikmalaya 119
Gambar 5.22 Grafik kelas kerawanan gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya... 121
Gambar 5.23 Peta kerawanan gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 122
Gambar 5.24 Peta kepadatan penduduk Kabupaten Tasikmalaya tahun 2016.. 127
Gambar 5.25 Peta rasio kelompok umur Kebupaten Tasikmalaya 129
Gambar 5.26 Peta rasio jenis kelamin Kebupaten Tasikmalaya 131
Gambar 5.27 Peta kerentanan sosial Kebupaten Tasikmalaya 133

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.28 Peta kerentanan ekonomi Kebupaten Tasikmalaya 135
Gambar 5.29 Peta kerentanan fisik Kebupaten Tasikmalaya 136
Gambar 5.30 Peta kerentanan lingkungan Kebupaten Tasikmalaya 137
Gambar 5.31 Peta kerentanan bencana tanah longsor dan banjir Kebupaten Tasikmalaya 139
Gambar 5.32 Grafik kelas kerentanan bencana tanah longsor dan banjir Kabupaten Tasikmalaya 142
Gambar 5.33 Peta kerentanan bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya . 143
Gambar 5.34 Grafik kelas kerentanan bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 144
Gambar 5.35 Grafik kelas kapasitas bencana tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya 148
Gambar 5.36 Peta kapasitas bencana tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya .. 149
Gambar 5.37 Grafik kelas kapasitas bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya . 150
Gambar 5.38 Peta kapasitas bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya 151
Gambar 5.39 Peta kapasitas bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 153
Gambar 5.40 Grafik kelas risiko bencana tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya 154
Gambar 5.41 Peta risiko bencana tanah longsor Kabupaten Tasikmalaya..... 155
Gambar 5.42 Grafik kelas risiko bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya 159
Gambar 5.43 Peta risiko bencana banjir Kabupaten Tasikmalaya 160
Gambar 5.44 Grafik kelas risiko bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 163
Gambar 5.45 Peta risiko bencana gempa bumi Kabupaten Tasikmalaya 164
Gambar 5.46 Grafik kelas risiko multi bencana Kabupaten Tasikmalaya 167
Gambar 5.47 Peta risiko multi bencana Kabupaten Tasikmalaya 168

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR PERSAMAAN

3.1 Analisis risiko bencana 33
3.2 Parameter indeks kerentanan 37
3.3 Parameter indeks kapasitas 39
4.1 *Susceptibility Potential Index* (SPI) 63
4.2 *Topographic Wetness Index* 65
4.3 *Normalized Difference Vegetation Index* 66
4.4 *ENVI index* 67
5.1 Perhitungan kepadatan penduduk 126
5.2 Rasio kelompok umur 128
5.3 Rasio jenis kelamin 130

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN RISIKO BENCANA UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN TATA RUANG DAN WILAYAH KABUPATEN TASIKMALAYA
WIWIN WINARTI, Teuku Faisal Fathani, ST., MT., Ph.D.; Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta rencana pola ruang Kabupaten Tasikmalaya 184
Lampiran 2 Rekapitulasi kejadian bencana Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2013-2014 185
Lampiran 3 Foto kejadian bencana di Kabupaten Tasikmalaya 187
Lampiran 4 Tabel formasi geologi setiap kecamatan (dalam hektar) 189
Lampiran 5 Kerentanan sosial berdasarkan kepadatan penduduk 192
Lampiran 6 Kerentanan sosial berdasarkan usia rentan 193
Lampiran 7 Kerentanan sosial berdasarkan rasio jenis kelamin penduduk 194