

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Pernyataan Bebas Plagiasi .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Persamaan .....	xviii
Daftar Lampiran .....	xix
Intisari .....	xx
Abstract .....	xxi

### BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian .....	4
I.4. Manfaat Penelitian .....	4
I.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	5

I.6.	Dasar Penelitian .....	7
------	------------------------	---

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1.	Fisiografi Regional .....	9
II.2.	Geologi Regional Daerah Penelitian.....	10
II.3.	Hidrogeologi Regional Daerah Penelitian .....	15
II.4.	Klimatologi Regional Daerah Penelitian .....	19
II.5.	Tata Guna Lahan Daerah Penelitian .....	20

## BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS

III.1.	Pencemaran Air Tanah.....	22
III.2.	Peta Kerentanan Pencemaran Air Tanah .....	28
III.3.	Penilaian Beban Pencemar.....	44
III.4.	Pemetaan Bahaya Pencemaran Air Tanah .....	48
III.5.	Hipotesis .....	50

## BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

IV.1.	Metodologi Penelitian.....	51
IV.2.	Tempat dan Waktu.....	52
IV.3.	Tahapan Penelitian.....	52
IV.4.	Pembuatan Peta.....	61
IV.5.	Penyelesaian.....	70
IV.6.	Tahap Pelaporan .....	70

## BAB V PENGUTARAAN DATA

V.1.	Geologi Daerah Penelitian .....	72
------	---------------------------------	----

V.2. Hidrogeologi Daerah Penelitian.....	92
--	----

## BAB VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN

VI.1. Penentuan Zona Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran .	123
VI.2. Tata Guna Lahan.....	139
VI.3. Beban Pencemaran Nitrat .....	144
VI.4. Penentuan Zona Bahaya Pencemaran Air Tanah.....	153
VI.5. Uji Validasi Pada Peta Zona Bahaya Pencemaran Air Tanah ...	157

## BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1. Kesimpulan .....	161
VII.2. Saran .....	162

DAFTAR PUSTAKA .....	163
----------------------	-----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar I.1</b>	Peta indeks lokasi penelitian.....	6
<b>Gambar II.1</b>	Tampak bentang alam Oblong Dome sebagai bangunan sisa tubuh gunung api purba G. Gadjah, G. Gunung Idjo dan G. Menoreh (dikembangkan dari van Bemmelen, 1949 dalam Hartono, G. 2000 )......	9
<b>Gambar II.2</b>	Peta geologi regional daerah Kulon Progo dan sekitarnya (Rahardjo dkk, 1995).....	14
<b>Gambar II.3</b>	Peta Hidrogeologi Regional daerah penelitian (Effendi, 1985). ..	16
<b>Gambar II.4</b>	Peta Kerentanan terhadap Pencemaran Air Tanah Kabupaten Kulon Progo (Hendrayana, 2016).....	18
<b>Gambar II.6</b>	Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Kulon Progo (Dinas Perumahan dan Tata Ruang Kabupaten Kulon Progo, 2012)....	21
<b>Gambar III.1</b>	Sumber kontaminasi air tanah sangat banyak dan beragam seperti aktivitas manusia (Zaporozec dan Miller. 2000).....	23
<b>Gambar III.2</b>	Konseptual Model Polusi Air Tanah (Schmoll, dkk. 2006).....	24
<b>Gambar III.3</b>	Model sumber – jalur – sasaran pada penyelidikan kerentanan air tanah (Goldschneider, dkk. 2000 dalam Voigt, dkk. 2004)...	30
<b>Gambar III.4</b>	Metode penyusunan peta bahaya pencemaran air tanah dengan teknik tumpang susun (Morris, dkk, 2003).....	38
<b>Gambar III.5</b>	Parameter – parameter dan evaluasi dari kerentanan air tanah dalam metode Hoelting (modifikasi dari Wimmer, dkk, 2002). ..	42
<b>Gambar III.6</b>	Tahapan proses penilaian pada potensi zat pencemar (Johansson dan Hirata, 2002).....	46
<b>Gambar III.7</b>	Bahaya kontaminasi air tanah sebagai interaksi antara kerentanan air tanah dengan beban kontaminan (Morris et al., 2003).....	48
<b>Gambar III.8</b>	Tahapan konseptual untuk menilai bahaya pencemaran air tanah (modifikasi dari Putra, 2007).....	49
<b>Gambar IV.1</b>	Uji distribusi ukuran butir yang dilakukan dalam penelitian....	63

<b>Gambar IV.2</b> Klasifikasi tekstur tanah menurut (USDA 1955 dalam Dunne & Leopold 1978).....	64
<b>Gambar IV.3</b> Klasifikasi tekstur tanah Jerman menurut (Ad-hocAG Boden, 2005).....	66
<b>Gambar IV.4</b> Peta persebaran lokasi pengamatan dan pengukuran di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	69
<b>Gambar IV.5</b> Bagan alir tahapan penelitian.....	71
<b>Gambar V.1</b> Peta geomorfologi di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	73
<b>Gambar V.2</b> Kolom geomorfologi di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	74
<b>Gambar V.3</b> Morfologi perbukitan struktural dan perbukitan karst pada STA 30 di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	76
<b>Gambar V.4</b> a) Morfologi gua karst yang ditemukan di satuan perbukitan karst pada STA 19 b) Karstifikasi pada batuan grainstone pada STA 42.....	77
<b>Gambar V.5</b> Morfologi yang berkembang pada satuan dataran alluvial di STA 40 yang sebagian besar luasan dataran alluvial dimanfaatkan untuk pertanian.....	78
<b>Gambar V.6</b> Morfologi yang berkembang pada satuan dataran fluvial di STA 29 dimana di dominasi oleh endapan pasir - kerakalan....	79
<b>Gambar V.7</b> Peta geologi di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	80
<b>Gambar V.8</b> Sayatan geologi A-B di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	81
<b>Gambar V.9</b> Foto singkapan STA 2 litologi breksi andesit, matriks berupa tuff (foto menghadap ke arah barat).....	82

<b>Gambar V.10</b> Foto singkapan STA 54 perselingan packstone (warna lebih gelap) dan grainstone (warna lebih terang) (foto menghadap ke arah barat).....	83
<b>Gambar V.11</b> Foto singkapan STA 37 perlapisan grainstone - packstone yang cukup tebal (foto menghadap ke arah timur).....	85
<b>Gambar V.12</b> Foto singkapan STA 66 endapan lempung - pasir (foto menghadap ke arah utara).....	87
<b>Gambar V.13</b> Foto menunjukkan endapan berukuran pasir lebih dominan dibanding berukuran kerakal terletak di tepi Sungai Serang pada STA 16 (foto menghadap ke timur).....	88
<b>Gambar V.14</b> STA 18 memiliki struktur geologi berupa gores – garis di daerah penelitian.....	92
<b>Gambar V.15</b> Analisa struktur geologi berupa gores – garis dengan menggunakan wintensor.....	92
<b>Gambar V.16</b> Peta kontur muka air tanah di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	95
<b>Gambar V.17</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran pH di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	98
<b>Gambar V.18</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran suhu di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	100
<b>Gambar V.19</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ) di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	102
<b>Gambar V.20</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran konsentrasi ion khlorida di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	104
<b>Gambar V.21</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran DHL (Daya Hantar Listrik) di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	107

<b>Gambar V.22</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran potensial redoks (Eh) di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	109
<b>Gambar V.23</b> Peta persebaran lokasi titik pengukuran konsentrasi nitrat di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	111
<b>Gambar V.24</b> Diagram rasio kandungan nitrat vs klorida dalam air tanah di daerah penelitian.....	113
<b>Gambar V.25</b> Peta suhu udara di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	115
<b>Gambar V.26</b> Peta curah hujan di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	119
<b>Gambar V.27</b> Peta imbuhan air tanah di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	122
<b>Gambar VI.1</b> Nilai median untuk porositas, <i>effective field capacity</i> dan <i>wilting point</i> untuk berbagai tekstur tanah (USDA, 1955 dalam Dune & Leopold 1978).....	125
<b>Gambar VI.2</b> Peta persebaran tanah di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	126
<b>Gambar VI.3</b> Peta zonasi kedalaman muka air tanah di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	129
<b>Gambar VI.4</b> Peta persebaran sub-tanah material tidak terkonsolidasi (Ru) di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	131
<b>Gambar VI.5</b> Penampang sub-tanah dari material terkonsolidasi (Rs) muka air tanah E-F.....	132
<b>Gambar VI.6</b> Penampang sub-tanah dari material terkonsolidasi (Rs) muka air tanah A-B.....	133

<b>Gambar VI.7</b> Penampang sub-tanah dari material terkonsolidasi (Rs) muka air tanah C-D .....	134
<b>Gambar VI.8</b> Peta zonasi perlindungan sub-tanah dari material terkonsolidasi (Rs) di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	135
<b>Gambar VI.9</b> Peta zona kerentanan air tanah di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	138
<b>Gambar VI.10</b> Peta tata guna lahan di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	140
<b>Gambar VI.11</b> a) Tata guna lahan pemukiman yang berada di tenggara daerah penelitian b) Tata guna lahan pemukiman yang berada di barat laut daerah penelitian.....	141
<b>Gambar VI.12</b> a) Tata guna lahan persawahan yang berada di barat daya daerah penelitian b) Tata guna lahan persawahan yang berada di timur laut daerah penelitian.....	142
<b>Gambar VI.13</b> a) Tata guna lahan perkebunan yang berada di barat laut daerah penelitian b) Tata guna lahan perkebunan yang berada di timur laut daerah penelitian.....	143
<b>Gambar VI.14</b> a) Tata guna lahan peternakan sapi yang berada di barat daerah penelitian b) Tata guna lahan peternakan kambing yang berada di barat daya daerah penelitian.....	143
<b>Gambar VI.15</b> a) Tata guna lahan peternakan ayam yang berada di utara daerah penelitian b) Tata guna lahan peternakan ayam yang berada di barat laut daerah penelitian.....	144
<b>Gambar VI.16</b> Karakterisasi mobilitas dan penguraian sumber pencemar dalam kondisi aerobik dan alkalin (diadaptasi dari Foster dan Hirata, 1988).....	145
<b>Gambar VI.17</b> Karakterisasi modus disposisi sumber pencemar (diadaptasi dari Foster dan Hirata, 1988).....	146
<b>Gambar VI.18</b> Karakterisasi intensitas pencemaran (diadaptasi dari Foster dan Hirata, 1988).....	148
<b>Gambar VI.19</b> Karakterisasi durasi beban pencemaran (diadaptasi dari Foster dan Hirata, 1988).....	150

<b>Gambar VI.20</b> Tahap proses perolehan nilai akhir pada potensi masuknya zat pencemar (Johansson dan Hirata, 2002 dalam Putra, 2007).....	151
<b>Gambar VI.21</b> Peta zona potensi sumber pencemar di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	152
<b>Gambar VI.22</b> Matrik untuk menentukan bahaya pencemaran air tanah berdasarkan peta kerentanan air tanah terhadap pencemaran metode Hoelting dengan peta potensi masuknya zat pencemar.....	154
<b>Gambar VI.23</b> Peta zona bahaya pencemaran air tanah di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	156
<b>Gambar VI.24</b> Konsentrasi nitrat pada kelas bahaya pencemaran air tanah....	159
<b>Gambar VI.25</b> Peta hubungan zona bahaya pencemaran air tanah dengan konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) di sekitar wilayah Mata Air Clereng, Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	160

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b>	Stratigrafi Regional Pegunungan Kulon Progo, menurut tiga ahli yaitu Wartono Rahardjo, dkk (1977), Suroso, dkk (1986), dan Pringgoprawiro, dkk (1988).....	13
<b>Tabel II.2</b>	Data Curah Hujan Bulanan Rata – Rata (Milimeter) Kecamatan Pengasih (BMKG, 2017).....	19
<b>Tabel II.3</b>	Data Suhu Bulanan Rata – Rata (Derajat Celcius) Kecamatan Pengasih (BMKG, 2017).....	20
<b>Tabel III.1</b>	Aktivitas manusia yang berpotensi sebagai sumber pencemar Air Tanah (Morris, dkk. 2003).....	27
<b>Tabel III.2</b>	Faktor primer dan faktor sekunder pemetaan kerentanan intrinsik air tanah (Vrba dan Zaporozec. 1994).....	32
<b>Tabel III.3</b>	Parameter yang dipertimbangkan untuk penilaian dari keseluruhan perlindungan efektif (Hoelting, dkk. 1995).....	39
<b>Tabel III.4</b>	Nilai dari faktor tanah (S) berdasarkan kelas <i>effective field capacity</i> (dalam Hoelting, dkk. 1995).....	40
<b>Tabel III.5</b>	Nilai dari faktor kecepatan imbuhan (W) berdasarkan kepada kecepatan imbuhan air tanah (dalam Hoelting, dkk. 1995)	40
<b>Tabel III.6</b>	Nilai dari faktor RS soil dari material terkonsolidasi (dalam Hoelting, dkk. 1995).....	40
<b>Tabel III.7</b>	Nilai dari faktor tipe sub-soil dari material tidak terkonsolidasi (dalam Hoelting, dkk. 1995).....	41
<b>Tabel III.8</b>	Kelas dari perlindungan efektif tanah dan batuan penutup dan perkiraan waktu tempuh dari air perkolasi pada zona tidak jenuh air (Hoelting, dkk. 1995).....	42
<b>Tabel IV.1</b>	Jadwal Penelitian.....	52
<b>Tabel IV.2</b>	Peralatan lapangan.....	53
<b>Tabel IV.3</b>	Peralatan laboratorium.....	54
<b>Tabel IV.4</b>	Lokasi pengambilan sampel air tanah dengan metode <i>stratified random sampling</i> .....	57
<b>Tabel IV.5</b>	Lokasi pengukuran lapisan material zona tak jenuh dengan metode <i>stratified random sampling</i> .....	58

<b>Tabel IV.6</b>	Perangkat lunak beserta kegunaan dalam penelitian.....	60
<b>Tabel V.1</b>	Hasil pengukuran kedalaman muka air tanah.....	93
<b>Tabel V.2</b>	Hasil pengukuran sifat fisik dan kimia air tanah.....	96
<b>Tabel V.3</b>	Hasil pengukuran pH air tanah.....	97
<b>Tabel V.4</b>	Hasil pengukuran suhu air tanah.....	99
<b>Tabel V.5</b>	Hasil pengukuran TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ) air tanah.....	101
<b>Tabel V.6</b>	Klasifikasi air tanah berdasarkan jumlah garam terlarut (Fetter, 2001).....	101
<b>Tabel V.7</b>	Hasil pengukuran konsentrasi ion khlorida air tanah.....	103
<b>Tabel V.8</b>	Hasil pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL) air tanah.....	105
<b>Tabel V.9</b>	Klasifikasi air tanah berdasarkan TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ), DHL (Daya Hantar Listrik) dan konsentrasi ion khlorida (PAHIAA,1986).....	105
<b>Tabel V.10</b>	Kelas air tanah berdasarkan nilai TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ), DHL (Daya Hantar Listrik) dan konsentrasi klorida daerah penelitian.....	106
<b>Tabel V.11</b>	Hasil pengukuran potensial redoks (Eh) air tanah.....	108
<b>Tabel V.12</b>	Hasil pengukuran konsentrasi nitrat air tanah.....	110
<b>Tabel V.13</b>	Hasil perhitungan suhu rata – rata tahunan (Tm) di daerah penelitian.....	114
<b>Tabel V.14</b>	Hasil perhitungan curah hujan tahunan di BPP. Pengasih, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta dalam kurun waktu 8 tahun terakhir.....	116
<b>Tabel V.15</b>	Hasil perhitungan curah hujan tahunan di BPP. Samigaluh, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta dalam kurun waktu 8 tahun terakhir.....	117
<b>Tabel V.16</b>	Hasil perhitungan curah hujan tahunan di BPP. Nanggulan, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta dalam kurun waktu 8 tahun terakhir.....	118
<b>Tabel V.17</b>	Zona curah hujan daerah penelitian.....	118

<b>Tabel V.18</b>	Hasil perhitungan nilai evapotranspirasi daerah penelitian.....	120
<b>Tabel V.19</b>	Hasil perhitungan nilai limpasan permukaan daerah penelitian.....	121
<b>Tabel V.20</b>	Hasil perhitungan nilai imbuhan air tanah daerah penelitian....	121
<b>Tabel VI.1</b>	Faktor kecepatan imbuhan air tanah (W) daerah penelitian.....	124
<b>Tabel VI.2</b>	Nilai <i>Effective Field Capacity</i> pada tanah (USDA, 1975).....	127
<b>Tabel VI.3</b>	Nilai kedalaman muka air tanah di daerah penelitian serta luas daerah penelitain.....	128
<b>Tabel VI.4</b>	Nilai faktor sub-soil material tidak terkonsolidasi daerah penelitian.....	130
<b>Tabel VI.5</b>	Nilai faktor tipe batuan (O) dari material terkonsolidasi daerah penelitian.....	134
<b>Tabel VI.6</b>	Nilai faktor tingkatan dari kekar, lipatan dan karstifikasi (F) material terkonsolidasi daerah penelitian.....	134
<b>Tabel VI.7</b>	Luas kerentanan air tanah terhadap pencemaran daerah penelitian.....	136
<b>Tabel VI.8</b>	Luas pemanfaatan lahan daerah penelitian.....	141
<b>Tabel VI.9</b>	Penilaian kelas relatif pemuatan dari zat pencemar.....	147
<b>Tabel VI.10</b>	Penilaian kelas kekuatan dari sumber pencemar.....	150
<b>Tabel VI.11</b>	Penilaian tingkat potensi sumber pencemar.....	151
<b>Tabel VI.12</b>	Luas zona potensi sumber pencemar daerah penelitian.....	153
<b>Tabel VI.13</b>	Luas zona bahaya pencemaran air tanah daerah penelitian.....	155
<b>Tabel VI.14</b>	Hubungan zona tingkat bahaya pencemaran air tanah dengan konsentrasi nitrat dan ion khlorida.....	157

## DAFTAR PERSAMAAN

<b>Persamaan III.1</b>	Perhitungan Total Imbuhan Air Tanah.....	36
<b>Persamaan III.2</b>	Perhitungan Nilai Evapotranspirasi Nyata daerah Penelitian.....	37
<b>Persamaan III.3</b>	Perhitungan Nilai Limpasan permukaan daerah Penelitian.....	37
<b>Persamaan III.4</b>	Perhitungan Perlindungan Efektif Total.....	41
<b>Persamaan V.1</b>	Perhitungan Daya Hantar Listrik (DHL) pada suhu 25°C.....	105

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Data Pengamatan Perlindungan Efektif.....	169
<b>Lampiran 2.</b> Data Sumur Bor BBWS Serayu - Opak.....	193
<b>Lampiran 3.</b> Data Laporan Hasil Uji PDAM Tirta Binangun, Kulon progo .	202
<b>Lampiran 4.</b> Data Curah Hujan Bulanan dan Suhu Rata – rata BMKG .....	205
<b>Lampiran 5.</b> Uji Distribusi Ukuran Butir ( <i>Test of Grain Size Distribution</i> ) dengan <i>Wet-Dry Sieving and Hydrometer Analysis</i> .....	207