

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
INTISARI .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1. Latar Belakang .....	14
1.2. Rumusan Masalah .....	15
1.3. Tujuan Penelitian .....	15
1.4. Manfaat Penelitian .....	15
1.5. Lingkup Penelitian .....	16
1.5.1. Lokasi Penelitian.....	16
1.5.2. Lingkup Pekerjaan .....	17
1.5.3. Keterbatasan Penelitian.....	18
1.5.4. Keaslian Penelitian.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	22
2.1. Tinjauan Pustaka .....	22
2.1.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	22
2.1.2. Geologi Regional .....	22
2.1.2.1. Aluvium dan Endapan Pantai (Qap).....	22
2.1.3. Hidrogeologi Regional .....	23
2.1.3.1. Akuifer Produktif Sedang.....	23
2.1.3.2. Akuifer Produktif Tinggi.....	23
2.1.3.2. Setempat, akuifer produktif rendah .....	23
2.2. Dasar Teori.....	24
2.2.1. Likuifaksi Sulawesi Tengah .....	24
2.2.2. Cekungan Air Tanah Palu.....	25
2.2.3. Jenis Hubungan Air Tanah dan Air Permukaan.....	27
2.2.4. Pola Aliran pada Kondisi Pertukaran Aliran Air Tanah dan Air Permukaan.....	30
2.2.4.1. Konduktivitas Effluent atau Gaining Stream .....	30
2.2.4.2. <i>Influent</i> atau <i>Losing Stream</i> .....	31
2.2.4.3. <i>Flow-Through Stream</i> .....	31
2.2.4.4. <i>Zero-Exchange Stream</i> (Aliran Tanpa Pertukaran).....	33
2.2.5. Laju Infiltrasi.....	33
2.2.6. Likuifaksi dan Muka Air Tanah.....	35
2.2.7. Pemodelan Fenomena Likuifaksi dengan Model Fisik Skala Laboratorium .....	37

2.2.8.	Penanggulangan Likuifaksi Sulawesi Tengah.....	38
2.2.9.	Model Konseptual .....	40
2.2.9.1.	Model Konseptual Sistem Air Tanah.....	40
2.2.9.2.	Parameter Hidrogeologi dan Hidrostratigrafi.....	40
2.2.10.	Pemodelan Air Tanah.....	41
2.2.11.	Model Numerik pada Air Tanah.....	42
2.2.12.	Kondisi Batas dalam Pemodelan Air Tanah.....	44
2.2.12.1.	<i>Specific Head Boundary</i> .....	44
2.2.13.	Simulasi Numerik .....	45
2.2.13.1.	Kondisi Steady State .....	45
2.2.14.	Model Area Air Tanah.....	46
2.2.14.1.	Geometri .....	47
2.2.14.2.	Sifat Sistem.....	47
2.2.14.3.	Kondisi Batas .....	47
2.2.14.4.	Kondisi Awal .....	48
2.2.15.	Diskretisasi Model .....	48
2.2.16.	Perangkat Lunak Visual MODFLOW.....	49
2.2.17.	Tahapan Pemodelan Air Tanah.....	50
2.3.	Hipotesis.....	52
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>53</b>
3.1.	Alat dan Bahan Penelitian.....	53
3.2.	Data Penelitian .....	53
3.3.	Data Geospasial.....	53
3.4.	Data Geologi .....	54
3.5.	Data Hidrogeologi.....	54
3.6.	Data Hidrologi.....	54
3.7.	Data Kualitas Air.....	55
3.8.	Tahapan Penelitian .....	55
3.8.1.	Tahap Pendahuluan .....	55
3.8.2.	Tahap Pengumpulan Data.....	56
3.8.3.	Tahap Analisis, pemodelan dan Evaluasi .....	59
3.8.4.	Tahap Akhir .....	64
3.9.	Bagan Alir Penelitian .....	64
3.9.1.	Alur Pikir.....	65
3.9.2.	Diagram Alir Penelitian.....	66
<b>BAB IV PENGUTARAAN DATA .....</b>		<b>67</b>

4.1.	Geomorfologi Daerah Penelitian .....	67
4.1.1.	Dataran Aluvial .....	68
4.1.2.	Dataran Banjir .....	68
4.2.	Geologi Daerah Penelitian .....	70
4.2.1.	Endapa Pasir Kerikilan.....	70
4.2.2.	Endapan Pasir Lanauan .....	70
4.2.3.	Endapan Lanau.....	71
4.3.	Kondisi Geologi Bawah Permukaan .....	72
4.4.	Kondisi Hidrostratigrafi Daerah Penelitian.....	74
4.5.	Resiko Gempa Bumi dan Likuifaksi Berdasarkan Peta Indeks Badan Geologi ESDM .....	75
4.5.1.	Bahaya Gempa Bumi Berdasarkan Peta Indeks Badan Geologi ESDM .....	75
4.5.2.	Bahaya Likuifaksi Berdasarkan Peta Indeks Badan Geologi ESDM .....	77
4.6.	Kondisi Klimatologi Daerah Penelitian .....	77
4.6.1.	Curah Hujan .....	78
4.6.2.	Temperatur Udara .....	78
4.7.	Debit pengisian .....	79
4.7.1.	Nilai evapotranspirasi .....	79
4.7.2.	Nilai limpasan permukaan .....	80
4.7.3.	Nilai imbuan air tanah.....	80
4.8.	Kondisi dan Interaksi Air Permukaan .....	81
4.9.	Keberadaan air tanah.....	83
4.9.1.	Kedalaman Muka Air Tanah .....	84
4.9.2.	Elevasi Muka Air Tanah.....	85
4.9.3.	Pola Aliran Air Tanah.....	85
4.10.	Kondisi Fisika Kima Air Tanah Daerah Penelitian .....	87
4.10.1.	Nilai pH.....	87
4.10.2.	Nilai TDS (Total Dissolved Solids) .....	88
4.10.3.	Nilai DHL (Daya Hantar Listrik).....	90
4.10.4.	Suhu .....	91
4.11.	Kondisi Kima dan Biologi Air Tanah Daerah Penelitian .....	93
4.11.1.	Karakterisasi Hidrogeokimia Air Tanah.....	95
4.11.2.	Diagram Fingerprint.....	95
4.11.3.	Diagram Piper .....	97
4.11.4.	Diagram Stiff.....	98

4.11.5.	Diagram Gibbs .....	100
4.11.6.	Analisis Mikrobiologi Air Tanah (E. coli) .....	101
4.12.	Analisis Isotop Air Tanah ( $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ ) Daerah Penelitian.....	101
4.13.	Kualitas Air Tanah Daerah Penelitian .....	104
4.14.	Nilai storativitas .....	106
4.15.	Nilai konduktivitas hidrolika .....	106
BAB V	.....	107
HASIL PEMODELAN ALIRAN AIR TANAH	.....	107
5.1.	Asumsi dan Batasan Pemodelan Aliran Air Tanah .....	107
5.2.	Model Konseptual .....	107
5.3.	Diskretisasi Model .....	108
5.4.	Data Masukan Model .....	109
5.5.	Elevasi sistem akuifer .....	109
5.6.	Nilai konduktivitas hidrolika .....	110
5.7.	Kondisi batas model.....	110
5.7.1.	Batas vertikal.....	110
5.7.2.	Batas lateral.....	110
5.8.	Nilai debit pengisian/imbuhan .....	111
5.9.	Data sumur observasi.....	111
5.10.	Hasil Model Aliran Sebelum Terkalibrasi.....	112
5.11.	Penyesuaian Model dan Kalibrasi Model .....	113
5.12.	Skenario dan Hasil Simulasi Model.....	120
5.12.1.	Skenario Peratama .....	121
5.12.2.	Hasil Skenario Pertama.....	121
5.12.3.	Skenario Kedua.....	124
5.12.4.	Hasil Skenario Kedua .....	124
5.12.5.	Skenario Ketiga.....	126
5.12.6.	Hasil Skenario Ketiga .....	127
5.12.7.	Skenario Keempat.....	129
5.12.8.	Hasil Skenario Keempat .....	129
5.12.9.	Perhitungan Jari-Jari Pengaruh .....	132
5.12.10.	Rekomendasi Debit Pemompaan dan Spasi Antar Sumur Berdasarkan Ambang Keamanan Muka Air Tanah.....	133
BAB VI	.....	137
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1.	Kesimpulan .....	137

Saran Penelitian.....	138
DAFTAR PUSTAKA.....	139
LAMPIRAN.....	144
1. Tabel Pengukuran Lapangan 2025 .....	144
2. Tabel Data 2018 .....	146
3. Hasil Laboratorium Pengujian E-Coli.....	150
4. Hasil Laboratorium Pengujian Kimia Air Tanah .....	158
6. Hasil Laboratorium Pengujian Konduktivitas.....	161
7. Rekap Data Kualitas Air Tanah.....	164
8. Hasil olah data Klimatologi .....	164
9. Pengamatan Geologi .....	165
10. Data Geologi Bawah Permukaan .....	170
11. Dokumentasi Kegiatan Lapangan .....	210

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian (BIG, 2025) .....	16
Gambar 2. 1 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Sukamto dkk, 1973).....	22
Gambar 2. 2 Peta Hidrogeologi Regional Daerah Penelitian (Arief & Hidayat, 1993).....	23
Gambar 2. 3 Peta Geomorfik Lembah Palu yang terdiri atas dataran aluvial (tengah, di sekitar Sungai Palu), unit kipas aluvial muda, dan permukaan kipas aluvial yang lebih tua yang berada di sisi tepi Lembah Palu (Montgomery et al., 2021).....	24
Gambar 2. 4 Ilustrasi skema aliran longsoran yang dipengaruhi oleh air formasi interlayer (Kiyota et al., 2020). .....	25
Gambar 2. 5 Penampang hidrogeologi barat-timur Kabupaten Sigi, potongan G – H (Arief & Hidayat, 1993).....	27
Gambar 2. 6 Hubungan antara sungai dan akuifer. (a) Effluent Stream. (b) Influent Stream (muka air dangkal). (c) Influent Stream (muka air dalam). (d) Sungai yang dengan kondisi influent dan effluent (flow-through). (e) Zero-Exchange atau Parallel Flow Condition (Woessner, 2020).....	28
Gambar 2. 7 Bentuk pertukaran aliran air tanah dan air sungai pada sungai perenial, sungai intermitten, dan sungai ephemeral (Woessner, 2020). .....	29
Gambar 2. 8 Kondisi pertukaran aliran yang dapat terjadi dalam berbagai variasi musim, a) Periode Musim Hujan, b) Periode Musim Kemarau, c) Periode Kekeringan (Woessner, 2020). .....	30
Gambar 2. 9 Tampak peta dan potongan melintang kondisi effluent sebagai bentuk interaksi antara air tanah dan air sungai. Akuifer diasumsikan dalam kondisi isotropis dan homogen. a) Peta pola aliran, garis ekuipotensial memotong sungai dan membentuk huruf “v” ke arah hulu sungai. b) Potongan melintang menunjukkan kenaikan gradien air tanah dan air tanah yang mengimbuh air Sungai. ....	31
Gambar 2. 10 Tampak peta dan potongan melintang kondisi influent sebagai bentuk interaksi antara air tanah dan air sungai. Akuifer diasumsikan dalam kondisi isotropis dan homogen. a) Peta pola aliran, garis ekuipotensial memotong sungai dan membentuk huruf “v” ke arah hilir sungai. b) Potongan melintang menunjukkan penurunan gradien air tanah dan air tanah yang mengisi air sungai (Woessner, 2020). .....	32
Gambar 2. 11 Tampak peta dan potongan melintang kondisi influent gantung di atas sistem aliran air tanah. Akuifer diasumsikan dalam kondisi isotropis dan homogen. a) Peta pola aliran, garis ekuipotensial memotong sungai dan melengkung ke arah hilir sungai. Arah aliran air tanah (garis biru) sejajar terhadap arah aliran sungai. b) Potongan melintang menunjukkan gundukan air tanah di bawah dasar sungai (Woessner, 2020). .....	32



Gambar 2. 12 Tampak peta dan potongan melintang kondisi influent gantung di atas sistem aliran air tanah dan membentuk gundukan air tanah di bawah dasar sungai. Akuifer diasumsikan dalam kondisi isotropis dan homogen a) Peta pola aliran, garis ekuipotensial memotong sungai dan tegak lurus sungai. Simbol segitiga hitam dan angka hitam menunjukkan elevasi muka air sungai pada titik tersebut. Muka air tanah berada di bawah dasar sungai dan muka air sungai tidak mewakili elevasi muka air tanah. b) Potongan melintang menunjukkan gundukan air tanah di bawah dasar sungai. Garis putus-putus menunjukkan air sungai yang mengalami perkolasi menuju air tanah (Woessner, 2020). .....	32
Gambar 2. 13 Tampak peta dan potongan melintang kondisi aliran flow-through. Akuifer diasumsikan dalam kondisi isotropis dan homogen. a) Peta pola aliran, garis ekuipotensial sejajar aliran sungai. Aliran air tanah tegak lurus terhadap aliran sungai. b) Potongan melintang menunjukkan air tanah yang mengisi aliran sungai melalui sisi kiri tanggul dan pada sisi kanan tanggul air sungai mengimbuh air tanah (Woessner, 2020). .....	33
Gambar 2. 14 Tampak peta dan potongan melintang kondisi aliran Zero-Exchange Stream (Aliran Tanpa Pertukaran). Akuifer diasumsikan dalam kondisi isotropis dan homogen. a) Peta pola aliran, garis ekuipotensial memotong aliran sungai pada sudut yang tepat. Aliran air tanah sejajar terhadap aliran sungai. b) Potongan melintang menunjukkan tidak terjadi pertukaran aliran antara air tanah dan sungai. Elevasi muka air tanah sama dengan elevasi muka air sungai. dan aliran air tanah sejajar dengan arah aliran sungai (Woessner, 2020). .....	33
Gambar 2. 15 Skema model infiltrasi yang menunjukkan geometri dan simbol untuk persamaan Green dan Ampt (Bouwer, 2002). .....	35
Gambar 2. 16 Skema yang menunjukkan geometri dan simbol pada infiltrometer (Bouwer, 2002) .....	35
Gambar 2. 17 Menurunkan muka air tanah menggunakan parit (Towhata, 2018). .....	36
Gambar 2. 18 Desain Tipikal Sumur Vertikal Likuifaksi Sulawesi Tengah .....	38
Gambar 2. 19 Kemampuan aliran air tanah dalam melalui akuitar dalam skala waktu (Winter <i>et al.</i> , 1998). .....	41
Gambar 2. 20 Contoh model konseptual hidrogeologi (Lambert <i>et al.</i> , 2011). .....	41
Gambar 2. 21 Perbandingan luas daerah pada pemodelan (DVWK, 1985 dalam Hendrayana, 2017) .....	47
Gambar 2. 22 Contoh diskretisasi model (McDonald dan Harbaugh, 1988).....	49
Gambar 3. 1 Rencana Titik Pengamatan Geologi dan Geomorfologi .....	57
Gambar 3. 2 Rencana Titik Pengamatan Hidrogeologi .....	58
Gambar 3. 3 Rencana Titik Pengambilan Sedimen Sungai .....	59
Gambar 3. 4 Alur Pikir.....	65

Gambar 3. 5 Bagan alir metode penelitian.....	66
Gambar 4. 1 Peta titik Pengamatan Geologi dan Geomorfologi .....	67
Gambar 4. 2 Dataran Aluvial. (A) Daerah Persawahan STA Geo 13, (B). Daerah Likuifaksi STA Geo 7, (C). Daerah Perumahan Padat Penduduk STA Geo 3. ....	68
Gambar 4. 3 Dataran Banjir (A). Hulu Daerah Penelitian STA Sungai 6, (B). Hilir Daerah Penelitian STA Sungai 3. ....	69
Gambar 4. 4 Peta Geomorfologi pada daerah penelitian .....	69
Gambar 4. 5 Kenampakan singkapan Satuan Kerikil dan Pasir di daerah penelitian STA Geo 9, STA Geo dan STA Geo 2 .....	70
Gambar 4. 6 Kenampakan singkapan Satuan Pasir Lempung di daerah penelitian.....	71
Gambar 4. 7 Kenampakan singkapan Satuan Pasir Lempung di daerah penelitian.....	71
Gambar 4. 8 Peta Geologi pada daerah penelitian .....	72
Gambar 4. 9 Diagram pagar kondisi bawah permukaan daerah penelitian .....	73
Gambar 4. 10 Diagram pagar kondisi bawah permukaan daerah penelitian dan peta indeks lokasi.....	74
Gambar 4. 11 Peta hidrogeologi dan penampang hidrogeologi daerah penelitian .....	75
Gambar 4. 12 Peta Indeks Bahaya Gempa daerah penelitian .....	76
Gambar 4. 13 Peta Indeks Bahaya Likuifaksi daerah penelitian .....	77
Gambar 4. 14 Grafik suhu dalam kurun waktu 10 tahun (2015 – 2024) .....	78
Gambar 4. 15 Grafik suhu dalam kurun waktu 10 tahun (2015 – 2024) .....	79
Gambar 4. 16 Batas- Batas Penelitian (A) Sumur Air Tanah ; (B) Sungai Paneki (Selatan) ; (C) Sungai Kawatuna (Utara) ; (D) Sungai Palu (Barat) ; (E) Sungai Petobo (F) Saluran Primer D.I Gumbasa (Timur).....	82
Gambar 4. 17 Peta titik pengambilan data sungai pada Sungai Paneki dan Sungai Kawatuna .....	83
Gambar 4. 18 Peta titik pengambilan data sumur berupa data elevasi dan kedalaman muka air tanah.....	83
Gambar 4. 19 Peta Ketinggian MAT Sebelum Likuifaksi .....	84
Gambar 4. 20 Peta Ketinggian MAT Setelah Likuifaksi .....	85

Gambar 4. 21	Peta Pola Aliran Air Tanah Sebelum Likuifaksi .....	86
Gambar 4. 22	Peta Pola Aliran Air Tanah Setelah Likuifaksi.....	86
Gambar 4. 23	Peta Sebaran Nilai Ph Air Tanah Sebelum Likuifaksi .....	87
Gambar 4. 24	Peta Sebaran Nilai Ph Air Tanah Setelah Likuifaksi.....	88
Gambar 4. 25	Peta Sebaran Nilai TDS Air Tanah Sebelum Likuifaksi .....	89
Gambar 4. 26	Peta Sebaran Nilai TDS Air Tanah Setelah Likuifaksi .....	89
Gambar 4. 27	Peta Sebaran Nilai DHL Air Tanah Sebelum Likuifaksi.....	90
Gambar 4. 28	Peta Sebaran Nilai DHL Air Tanah Setelah Likuifaksi.....	91
Gambar 4. 29	Peta Sebaran Nilai Suhu Air Tanah Sebelum Likuifaksi .....	92
Gambar 4. 30	Peta Sebaran Nilai Suhu Air Tanah Setelah Likuifaksi.....	92
Gambar 4. 31	Peta Sebaran Titik Sampel .....	95
Gambar 4. 32	Diagram <i>Fingerprint</i> (A. Area Normal 2025, B. Area Likuifaksi 2025, C. Area Normal 2018, D. Area Likuifaksi 2018). .....	97
Gambar 4. 33	Diagram Piper Air Tanah .....	98
Gambar 4. 34	Sebaran spasial komposisi kimia sampel air berdasarkan diagram Stiff .....	99
Gambar 4. 35	Diagram Gibbs (A. Anion B. Kation) .....	101
Gambar 4. 36	Peta Sebaran Titik Sampel .....	103
Gambar 4. 37	Analisis Isotop Air Tanah Daerah Penelitian .....	103
Gambar 4. 38	Diagram box plot parameter kualitas air tanah berdasarkan (A) parameter geokimia; (B) parameter fisikokimia. ....	105
Gambar 5. 1	Model konseptual geologi daerah penelitian berdasarkan korelasi sumur bor JICA .....	108
Gambar 5. 2	Model konseptual sistem akuifer daerah penelitian berdasarkan korelasi sumur bor JICA.....	108
Gambar 5. 3	Diskretisasi model di daerah penelitian .....	109
Gambar 5. 4	Grafik model RMS dalam kondisi steady state flow .....	112
Gambar 5. 5	Hasil model dalam kondisi steady state flow. ....	113



Gambar 5. 6	Grafik Nilai K Sensitivity Analysis.....	117
Gambar 5. 7	Grafik Nilai <i>Recharge Sensitivity Analysis</i> . ....	117
Gambar 5. 8	Grafik model RMS dalam kondisi Setelah Kalibrasi.....	118
Gambar 5. 9	Hasil model Setelah Kalibrasi.....	119
Gambar 5. 10	Peta Pola Aliran Air Tanah dan Ketinggian MAT Skenario 1.....	123
Gambar 5. 11	Peta Pola Aliran Air Tanah dan Ketinggian MAT Skenario 2.....	126
Gambar 5. 12	Peta Pola Aliran Air Tanah dan Ketinggian MAT Skenario 3.....	128
Gambar 5. 13	Peta Ketinggian MAT Skenario 4 .....	131
Gambar 5. 14	Peta Ketinggian MAT Skenario 5 .....	134
Gambar 5. 15	Peta Ketinggian MAT Skenario 6 .....	135

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian terdahulu.....	18
Tabel 2. 1 Nilai konduktivitas hidraulik tipikal dari berbagai jenis tanah (Bouwer et al., 1999) .....	34
Tabel 2. 2 Nilai tipikal berdasarkan ukuran butir hwe (Bouwer <i>et al.</i> , 1999).....	34
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian beserta Fungsinya.....	53
Tabel 3. 2 Data Geospasial.....	54
Tabel 3. 3 Data Geologi .....	54
Tabel 3. 4 Data Hidrogeologi.....	54
Tabel 3. 5 Data Hidrologi.....	55
Tabel 3. 6 Data Kualitas Air.....	55
Tabel 4. 1 Klasifikasi kemiringan lereng berdasarkan US Soil Survey Manual (Bermana, 2008). .....	69
Tabel 4.2 Lokasi sumur bor yang digunakan dalam korelasi bawah permukaan daerah penelitian.....	72
Tabel 4. 3 Tabel data curah hujan dan data suhu (Stasiun Geofisika Yogyakarta, 2015-2025) .....	78
Tabel 4. 4 Tabel data curah hujan dan data suhu (Stasiun Geofisika Yogyakarta, 2015-2025) .....	78
Tabel 4. 5 Hasil pengamatan data Sungai .....	82
Tabel 4. 6 Pengukuran lapangan dan hasil analisis laboratorium air .....	93
Tabel 4. 7 Data Analisis Isotop Air Tanah ( $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$ ).....	102
Tabel 4. 8 Nilai konduktivitas hidrolika tiap kelompok akuifer daerah penelitian.....	106
Tabel 5. 1 Nilai konduktivitas hidrolika tiap kelompok akuifer di daerah penelitian .....	110
Tabel 5. 2 Data sungai yang menjadi data masukan model sebagai river boundary .....	111
Tabel 5. 3 Hasil perhitungan nilai evapotranspirasi, aliran permukaan, dan debit pengisian .....	111
Tabel 5. 4 Hasil <i>Parameter Sensitivity Analysis</i> .....	114
Tabel 5. 5 Skenario Pemompaan.....	121
Tabel 5. 6 Klasifikasi Pengaruh Penurunan Muka Air Tanah pada Skenario 1.....	122
Tabel 5. 7 Klasifikasi Pengaruh Penurunan Muka Air Tanah pada Skenario 2.....	125
Tabel 5. 8 Klasifikasi Pengaruh Penurunan Muka Air Tanah pada Skenario 3.....	127
Tabel 5. 9 Klasifikasi Pengaruh Penurunan Muka Air Tanah pada Skenario 4.....	130
Tabel 5. 10 Hasil perhitungan jari-jari pengaruh persamaan Sichardt, 1928 .....	133
Tabel 5. 11 Hasil perhitungan jari-jari pengaruh persamaan Kusakin, 1935 .....	133
Tabel 5. 12 Tabel Rekapitulasi Luasan dan Efektivitas Berbagai Skenario Debit Pemompaan.....	136