PEMETAAN DAN PERHITUNGAN *RECHARGE* AIR TANAH BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN DI KABUPATEN SLEMAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Tehnik Informasi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Disusun Oleh :

Mochamad Assofa Indera Jati
123110033

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2016

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

PEMETAAN DAN PERHITUNGAN RECHARGE AIR TANAH BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN DI KABUPATEN SLEMAN

Disusun Oleh :

Mochamad Assofa Indera Jati
123110033

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh pembimbing
pada tanggal : 19 Januari 2016

Menyetujui,

Pembimbng I	Pembimbing II
Dr. Awang Hendrianto P, S.T., M.T.	**Heru Cahya Rustamaji, S.Si., M.T.**
NIP. 1977 07 25 2005 01 1001	**NIK. 2 7106 96 0065 1**

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Hidayatulah Himawan, S.T., M.M., M.Eng.
NIP. 19761224 200501 1 001

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

PEMETAAN DAN PERHITUNGAN RECHARGE AIR TANAH BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN DI KABUPATEN SLEMAN

Disusun Oleh :

Mochamad Assofa Indera Jati
123110033

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 19 Januari 2016 oleh :

Menyetujui,

Pembimbng I	Pembimbing II
Dr. Awang Hendrianto P, S.T., M.T.	**Heru Cahya Rustamaji, S.Si., M.T.**
NIP. 1977 07 25 2005 01 1001	**NIK. 2 7106 96 0065 1**

Penguji III	Penguji IV
Juwairiah, S.Si., M.T.	**Oliver Samuel S, S.Kom., M.Eng.**
NIK. 2 7607 00 0230 1	**NIK. 2 8305 11 0300 1**

SURAT PERNYATAAN

KARYA ASLI SKRIPSI

Sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran□ Yogyakarta, yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Mochamad Assofa Indera Jati

NIM : 123110033

Menyatakan bahwa karya ilmiah saya yang berjudul :

PEMETAAN DAN PERHITUNGAN *RECHARGE* AIR TANAH BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN DI KABUPATEN SLEMAN

merupakan karya asli saya dan belum pernah dipublikasikan dimanapun. Apabila di kemudian hari, karya saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima konsekuensi apa pun yang diberikan Jurusan teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta kepada saya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 10 Februari 2016

Yang menyatakan,

(Mochamad Assofa Indera Jati)

MOTTO

Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh

Persembahan :

Hasil perjuangan ini ingin ku persembahkah pertama-tama untuk Allah swt yang selalu melimpahkan seluruh rahmatNya untuk ku. ☺

Terimakasi untuk kedua orang tua ku yang senantiasa membimbing dan mendoakan ku selama ini. Terimakasih juga untuk perhatian dan kesabarannya ☺

Terimakasih untuk kakak dan adik ku yang selalu mendukungku dalam segala keadaan ku. ☺

Terimakasih untuk Bapak Awang selaku pembimbing 1 dan Bapak Heru selaku pembimbing 2 yang telah membimbingku selama tugas akhir ini.

Terimakasih buat kekasihku Tiarahna Utami yang selalu membantuku dan selalu ada disegala keadaan, terimakasih buat semua perhatian dan kesabaranmu dalam segala hal. ☺

Terimakasih untuk pihak Balai PSDA Provinsi DIY dan Balai PPK PAB Kabupaten Sleman.

Dan tereimakasih untuk temen-temen seperjuangaku IF 2011 yang gak bisa disebutin satu satu. Terimakasih buat semua pengalaman 4 tahun ini bersama kalian semua. Tetap semangat ! ☺

Terimakasih untuk seluruh dosen UPN Khususnya IF dan seluruh staff karyawan atas bimbingannya juga selama ini.

Abstrak

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Berbagai sumber air di muka bumi ini telah membentuk suatu sistem interaksi yang erat dengan komponen makhluk hidup di dalamnya. Seiring perkembangan waktu, sumber daya air telah mengalami perubahan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hal ini dapat disebabkan oleh pertumbuhan penduduk selain adanya perubahan alam secara alami. Semakin sempit lahan resapan air diikuti konsumsi air yang tinggi menyebabkan persediaan cadangan air tanah dapat terancam. Sehingga diperlukan pemetaan dan perhitungan *recharge* air tanah untuk membantu dalam pemantauan cadangan air tanah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Water Balance* (keseimbangan air). Metode ini didasarkan setiap air hujan yang masuk akan sama dengan keluaran evapotranspirasi dan *run off* yang selanjutnya metode ini diterapkan dalam aplikasi. Faktor yang mempengaruhi recharge air tanah dalam metode *water balance* adalah curah hujan, evapotranspirasi dan *run off*. Informasi *recharge* air tanah juga ditampilkan dalam peta menggunakan fungsi Google Map yang direlasikan dengan *database* sistem sehingga menghasilkan peta yang informatif

Perhitungan recharge air tanah diterapkan dengan proses input data curah hujan harian ke dalam aplikasi yang selanjutnya dimasukan dalam persamaan metode *water balance* sehingga dapat dengan mudah untuk mengetahui nilai *recharge* air tanah. Informasi *recharge* air tanah dapat ditampilkan dalam bentuk pemetaan sehingga lebih mudah dipahami secara visual. Berdasarkan pengujian, hasil *recharge* tertinggi pada penelitian ini pada Stasiun Kemput yaitu 1119,5 mm/tahun dengan curah hujan 2750 mm/tahun. Stasiun Seyegan dan Bronggang 1026,25 mm/tahun dengan curah hujan 2625 mm/tahun. Stasiun Angin-angin dan Prumpung 933 mm/tahun dengan curah hujan 2500 mm/tahun. Stasiun Beran dan Gemawang 839,5 mm/tahun dengan curah hujan 2375 mm/tahun. Stasiun Plataran 808,42 mm/tahun dengan curah hujan 2333 mm/tahun. Stasiun Godean 699,5 mm/tahun dengan curah hujan 2187 mm/tahun dan yang terendah pada stasiun Santan dan Tanjung Tirto 560 mm/tahun dengan curah hujan 2000 mm/tahun.
Kata kunci : SIG, Curah hujan, *Recharge*, *Water Balance*

Abstract

Water is a basic need for humans and other living things. Various sources of water on this earth has formed a system of close interaction with the components of living things in it. Over the years, water resources have changed in terms of both quality and quantity. This can be due to population growth in addition to the natural changes in nature. The more narrow field of water absorption followed by high water consumption causes the supply of ground water reserves can be threatened. So, we need a mapping and ground water recharge calculations to assist in the monitoring of groundwater reserves.

The method used in this research is the Water Balance (keseimbangan air) method. This method is based on any incoming rain water will be equal to the output evapotranspiration and runoff hereinafter this method is applied in the application. Factors affecting groundwater recharge the water balance method is precipitation, evapotranspiration and run off. Information og groundwater recharge is also displayed on the map using Google Map function are related to the database system to produce informative maps

Calculation of groundwater recharge is applied to the daily rainfall data input into the application which then included in the water balance equation method so it can be easy to determine the value of groundwater recharge. Groundwater recharge information can be displayed in the form of mapping, making them easier to understand visually. Based on testing, the highest recharge results of this research on the Kemput station is 1119,5 mm/year with rainfall of 2750 mm/year. Seyegan and Bronggang station is 1026,25 mm/year with rainfall of 2625 mm/year. Angin-angin and Prumpung station is 933 mm/year with rainfall of 2500 mm/year. Beran and Gemawang station is 839.5 mm/year with rainfall of 2375 mm/year. Plataran station is 808.42 mm/year with rainfall of 2333 mm/year. Godean station is 699.5 mm/year with rainfall of 2187 mm/year and the lowest at Tirto Tanjung and Santan stastion 560 mm / year with rainfall of 2000 mm / year.

Key words : GIS, Rainfall, Recharge, Water Balance

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji syukur hanya kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga skripsi dengan judul "**PEMETAAN DAN PERHITUNGAN *RECHARGE* AIR TANAH BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN DI KABUPATEN SLEMAN**" dapat terselesaikan.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu prasyarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Teknik Informatika Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan membimbing dalam pembuatan skripsi ini, yaitu :

1. Hidayatulah Himawan, S.T., M.M., M.Eng. selaku ketua program studi Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
2. Dr. Awang Hendrianto P, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan semangat dan nasehat dalam pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Heru Cahya Rustamaji , S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan semangat dan nasehat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Oliver Samuel Simanjuntak, S.Kom.,M.Eng. selaku dosen pembimbing wali yang telah memberikan arahan selama masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

6. Balai PSDA Provinsi DIY dan Balai PPK PAB Kabupaten Sleman yang telah membantu saya dalam pengumpulan data.
7. Kedua orang tua ku yang selalu senangtiasa mendoakanku.
8. Saudara-saudara ku yang juga memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
9. Teman-teman Informatika 2011 yang memberikan dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Wassalamualaikum, Wr. Wb

Yogyakarta, 10 Februari 2016

Penulis

Mochamad Assofa Indera Jati

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iii
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI SKRIPSI iv
MOTTO v
ABSTRAK vi
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR MODUL PROGRAM xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Metodologi Penelitian 5
1.6.1 Metodologi pengumpulan data 5
1.6.2 Metodologi pengembangan sistem 5
1.7 Sistematika Penulisan 7
BAB II KAJIAN LITERATUR 8
2.1 Air Tanah 8
2.2 Siklus Hidrologi 9
2.3 Cekungan Air Tanah(CAT) 11
2.4 Neraca Air (Water Balance) 12
2.5 Pola Aliran Daerah Aliran Sungai (DAS) di DIY 13
2.6 Perhitungan Cadangan Air Tanah 14
2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG) 15
2.8 Literatur Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis 16
2.9 Google Maps 17
2.10 Google Map API 18
2.11 Penerapan Google Map API dalam Perhitungan Cadangan Air Tanah 19
2.12 Studi Pustaka 20
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM 21
3.1 Pengumpulan Data 22
3.1.1 Observasi 22
3.1.2 Studi Pustaka 22
3.1.3 Wawancara..... 22
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem 24
3.3 Perancangan Sistem 24
3.3.1 Perancangan Proses 25
3.3.1.1 Data Flow Diagram (DFD) Level 0 25
3.3.1.2 Data Flow Diagram (DFD) Level 1 26
3.3.1.3 Data Flow Diagram (DFD) Level 2 Proses 2 (Layanan Admin) 27
3.3.1.4 Data Flow Diagram (DFD) Level 2 Proses 3 (Layanan *User*) 28

3.3.1.5 Data Flow Diagram (DFD) Proses Perhitungan Recharge 30
3.3.1.6 *Flowchart* Perhitungan *Recharge*..... 31
3.3.2 Perancangan Basis Data 32
3.3.2.1 *Entity Relationship Diagram* (ERD) 32
3.3.2.2 Perancangan Struktur Tabel 33
3.3.2.3 Relasi Antar Tabel (RAT) 35
3.3.3 Perancangan Antarmuka (*User Interface*) 36
3.3.3.1 Perancangan Struktur Menu 36
3.3.3.2 Perancangan Halaman *Login* 37
3.3.3.3 Perancangan Halaman *Home* 38
3.3.3.4 Perancangan Halaman Stasiun Curah Hujan untuk Admin 38
3.3.3.5 Perancangan Halaman Curah Hujan untuk Admin 39
3.3.3.6 Perancangan Halaman Sumur untuk Admin 40
3.3.3.7 Perancangan Halaman Peta Air Tanah untuk Admin 40
3.3.3.8 Perancangan Halaman Grafik Curah Hujan 41
3.3.3.9 Perancangan Halaman Data *User* 42
3.3.3.10 Perancangan Halaman Informasi Curah Hujan untuk *User* 42
3.3.3.11 Perancangan Halaman Informasi Sumur untuk *User* 43
3.3.3.12 Perancangan Halaman Peta Air Tanah untuk *User* 43
3.4 Analisis Pengujian Sistem 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 45
4.1 Implementasi Aplikasi 45
4.1.1 Halaman Login 45
4.1.2 Halaman *Home* 46
4.1.3 Implementasi Halaman Admin 47
4.1.3.1 Halaman Stasiun Curah Hujan 48
4.1.3.2 Halaman Tambah Stasiun Curah Hujan 48
4.1.3.3 Halaman Ubah Stasiun Curah Hujan 49
4.1.3.4 Halaman Curah Hujan 50
4.1.3.5 Halaman Input Curah Hujan 51
4.1.3.6 Halaman Sumur Pantau 52
4.1.3.7 Halaman Tambah Sumur Pantau 53
4.1.3.8 Halaman Ubah Sumur Pantau 54
4.1.3.9 Halaman Peta Informasi Air Tanah 55
4.1.3.10 Halaman Grafik Recharge Air Tanah 56
4.1.3.11 Halaman Grafik Curah Hujan 58
4.1.3.12 Halaman Data User 59
4.1.3.13 Halaman Tambah Data User 60
4.1.3.14 Halaman Ubah Data User 60
4.1.4 Implementasi Halaman User 61
4.1.4.1 Halaman Informasi Curah Hujan 62
4.1.4.2 Halaman Informasi Sumur Pantau 62
4.1.4.3 Halaman Peta Informasi Air Tanah 63
4.1.4.4 Halaman Informasi Grafik *Recharge* Air Tanah 64
4.1.4.5 Halaman Informasi Grafik Curah Hujan 64
4.2 Pembahasan 65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71
5.1 Kesimpulan 71
5.2 Saran 72

DAFTAR PUSTAKA 73
LAMPIRAN 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penampang air tanah	8
Gambar 2.2	Ilustrasi Siklus Hidrologi	10
Gambar 2.3	Potongan melintang cekungan air tanah (CAT)	12
Gambar 2.4	Peta DAS DIY	14
Gambar 2.5	Pola peta Google Map	18
Gambar 3.1	Metodologi penelitian	21
Gambar 3.2	Data Flow Diagram level 0	27
Gambar 3.3	Data Flow Diagram level 1	29
Gambar 3.4	Data Flow Diagram level 2 proses 2	30
Gambar 3.5	Data Flow Diagram level 2 proses 3	31
Gambar 3.6	*Flowchart* Perhitungan *Recharge*	32
Gambar 3.7	Metodologi pembuatan layer peta	33
Gambar 3.8	Entity Relationship Diagram (ERD)	34
Gambar 3.9	Relasi Antar Tabel	37
Gambar 3.10	Struktur menu admin	38
Gambar 3.11	Struktur menu *user*	38
Gambar 3.12	Rancangan halaman login	39
Gambar 3.13	Rancangan halaman *home*	39
Gambar 3.14	Rancangan halaman stasiun curah hujan untuk admin	40
Gambar 3.15	Rancangan halaman curah hujan untuk admin	40
Gambar 3.16	Rancangan halaman sumur untuk admin	41
Gambar 3.17	Rancangan halaman peta air tanah untuk admin	42
Gambar 3.18	Rancangan halaman grafik curah hujan untuk admin	42
Gambar 3.19	Rancangan halaman data *user*	43
Gambar 3.20	Rancangan halaman informasi curah hujan untuk *user*	43
Gambar 3.21	Rancangan halaman informasi sumur untuk *user*	44
Gambar 3.22	Rancangan halaman peta air tanah untuk *user*	44
Gambar 4.1	Halaman login	47
Gambar 4.2	Halaman *home*	48
Gambar 4.3	Halaman stasiun curah hujan	49
Gambar 4.4	Halaman tambah stasiun curah hujan	50
Gambar 4.5	Halaman ubah stasiun curah hujan	51
Gambar 4.6	Halaman curah hujan	52
Gambar 4.7	Halaman input curah hujan	52
Gambar 4.8	Halaman sumur pantau	53
Gambar 4.9	Halaman tambah sumur pantau	54
Gambar 4.10	Halaman ubah sumur pantau	55
Gambar 4.11	Halaman peta air tanah	56
Gambar 4.12	Halaman grafik *recharge* air tanah	59
Gambar 4.13	Halaman grafik curah hujan	60
Gambar 4.14	Halaman tambah data user	61
Gambar 4.15	Halaman ubah data user	62
Gambar 4.16	Halaman informasi curah hujan	63
Gambar 4.17	Halaman informasi sumur pantau	64
Gambar 4.18	Halaman informasi peta air tanah	64
Gambar 4.19	Halaman informasi grafik *recharge* air tanah	65

Gambar 4.20 Halaman informasi grafik curah hujan 66
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Nilai *Recharge* 71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Sampel data stasiun curah hujan	23
Tabel 3.2	Lanjutan sampel data stasiun curah hujan	24
Tabel 3.3	User	33
Tabel 3.4	Poshujan	34
Tabel 3.5	Arsip	34
Tabel 3.6	Sumur	35
Tabel 3.7	Area 2	35
Tabel 3.8	Area_das	35
Tabel 4.1	Data hasil perhitungan recharge air tanah berdasarkan data curah hujan Sleman	67
Tabel 4.2	Data Imbuhan Air Tanah Kabupaten Sleman (Victor Aleluia de Sousa Vicente)	68

DAFTAR MODUL PROGRAM

Modul Program 4.1	*Pseudocode* halaman *login*	46
Modul Program 4.2	*Pseudocode* halaman tambah stasiun curah hujan	49
Modul Program 4.3	*Pseudocode* halaman ubah stasiun curah hujan	50
Modul Program 4.4	*Pseudocode* halaman input curah hujan	52
Modul Program 4.5	*Pseudocode* halaman tambah sumur pantau	53
Modul Program 4.6	*Pseudocode* halaman ubah sumur pantau	54
Modul Program 4.7	*Pseudocode* perhitungan *recharge* air tanah	55
Modul Program 4.8	*Pseudocode* menampilkan layer peta	56
Modul Program 4.9	*Pseudocode* menampilkan grafik *recharge* air tanah	57
Modul Program 4.10	*Pseudocode* menampilkan grafik curah hujan	58
Modul Program 4.11	Lanjutan *pseudocode* menampilkan grafik curah hujan	59
Modul Program 4.12	*Pseudocode* halaman tambah data user	60
Modul Program 4.13	*Pseudocode* halaman ubah data user	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Berbagai sumber air di muka bumi ini telah membentuk suatu sistem interaksi yang erat dengan komponen makhluk hidup di dalamnya. Hubungan ketergantungan di dalam ekosistem bumi akhirnya menempatkan air sebagai bagian yang tak terpisahkan dari setiap komponen makhluk hidup. Terdapat delapan komponen alami sumber daya air, antara lain sungai, pantai, danau, rawa, daerah retensi, mata air, air terjun dan air tanah (Hatala, 2007).

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan. Curah hujan merupakan sumber utama dari air tanah selain sumber-sumber yang lain. Siklus hidrologi memegang peranan penting dalam penelusuran asal muasal air tanah. Air tanah mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga maupun untuk kepentingan industri. (Ekarini, 2009).

Seiring perkembangan waktu, sumber daya air telah mengalami perubahan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hal ini dapat disebabkan oleh pertumbuhan penduduk selain adanya perubahan alam secara alami (Hatala, 2007). Pertumbuhan penduduk yang pesat di Indonesia dapat dilihat pada kota-kota besar salah satunya adalah Yogyakarta. Daerah Istimewa Yogyakarta salah satu provinsi besar yang ada di Indonesia ini sudah mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat. Salah satu kabupaten di DIY yang

telah mengalami kemajuan yang pesat adalah kabupaten Sleman. Kemajuan ini dapat dilihat dari semakin banyaknya properti seperti perindustrian, perhotelan, supermarket, mall dan perumahan penduduk. Semakin padatnya penduduk dapat mengancam keseimbangan dan ketersediaan cadangan air dalam tanah jika pembangunan tidak terkontrol. Semakin sempit lahan resapan air diikuti konsumsi air yang tinggi menyebabkan persediaan cadangan air tanah dapat terancam. Hotel, supermarket dan mall merupakan bangunan vertikal yang membutuhkan jumlah air bersih sangat besar untuk mencukupi kebutuhan air di bangunan tersebut. Untuk mencegah dampak buruk yang disebabkan hal tersebut maka pemerintah membuat kebijakan perizinan pendirian bangunan melalui Dinas Penyediaan Air Baku agar perkembangan pembangunan dapat dikontrol. Pemberian izin pembangunan didasarkan pada hasil pemantauan sumur produksi dan sumur pantau di daerah tertentu. Perlu kesadaran masyarakat agar selalu memantau dan menjaga ketersediaan air di daerahnya agar sumber daya air ini tidak tereksploitasi secara sembarangan.

Sistem informasi yang tepat untuk mengimplementasikan suatu pola cadangan air tanah yang berguna untuk memantau air tanah berupa peta adalah dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis merupakan sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi dan menampilkan informasi spasial (keruangan). Sistem Informasi Geografis mempunyai hubungan geometris dalam arti bahwa informasi tersebut dapat dihitung, diukur dan disajikan dalam sistem koordinat dengan data berupa data digital yang terdiri dari data posisi dan data semantiknya (Yuhana, 2010).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukannya pembangunan sistem informasi mengenai cadangan air tanah. Oleh karena itu pada penelitian ini dibangun sistem informasi berbasis Sistem Informasi Geografis dengan memanfaatkan fungsi-fungsi

Google Map API sehingga peta yang dihasilkan berupa peta Google Maps untuk menggambarkan cadangan air tanah di propinsi Yogyakarta kushusnya di daerah Sleman. Penelitian ini diharapkan dapat mempermudah dalam perhitungan perkiraan cadangan air tanah di Kabupaten Sleman, memberikan informasi mengenai cadangan air tanah yang mudah dibaca dan dipahami oleh user (*user friendly*), serta dapat memberikan informasi berupa peta wilayah di Kabupaten Sleman yang diintegrasikan dengan google map API.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menenerapkan konsep perhitungan *recharge* air tanah dengan parameter data curah hujan?
2. Bagaimana memetakan hasil perhitungan *recharge* air tanah?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Penelitian ini dilakukan di Provinsi DIY khususnya Kabupaten Sleman.
2. Parameter yang digunakan untuk menghitung cadangan air tanah adalah data curah hujan.
3. Penelitian ini memberikan informasi mengenai kuantitas cadangan air tanah dan perubahan warna pada peta disetiap daerah berdasarkan banyak sedikitnya cadangan air tanah.
4. Penelitian ini tidak mempertimbangkan aspek geologis tertentu, seperti struktur tanah, jenis tanah, litologi batuan dan area tadah hujan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah

1. Memberikan kemudahan dalam perhitungan *recharge* air tanah di Kabupaten Sleman sehingga informasi yang dihasilkan dapat dengan mudah dipahami oleh pengguna (*user friendly*)
2. Memberikan informasi *recharge* air tanah yang dapat ditunjukan dengan peta wilayah di Kabupaten Sleman.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

a. Bagi masyarakat umum :
    1. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pentingnya mengetahui dan menjaga air tanah.
    2. Mempermudah akses masyarakat untuk mengetahui informasi mengenai cadangan air tanah di Kabupaten Sleman.
b. Bagi dinas Kabupaten Sleman
    1. Membantu dalam proses perizinan pendirian bangunan di Kabupaten Sleman.
    2. Mempermudah untuk memantau cadangan air tanah di Kabupaten Sleman.
    3. Membantu pengarsipan data curah hujan Kabupaten Sleman untuk Dinas PSDA .
c. Bagi pengembangan keilmuan

    Manfaat untuk bidang Informatika diharapkan dapat menjadi topik baru untuk pengembangan implementasi ilmu Informatika pada ilmu kebumian, sehingga ilmu Informatika lebih memberikan banyak manfaat di bidang ilmu lainnya. Hal ini menunjukan bahwa ilmu Informatika juga dapat diterapkan dalam bidang ilmu lainnya terutama dalam hal ini adalah ilmu kebumian. Penelitian ini juga diharapkan

memberikan manfaat untuk ilmu Geologi yaitu dapat membantu dalam proses perhitungan dan perkiraan mengenai air tanah dengan memanfaatkan teknologi terkini.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Metodologi pengumpulan data

a. Observasi

Metode yang dilakukan dengan melakukan survei dan penelitian secara langsung di Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi DIY dan PPK Penyediaan Air Baku (PAB) guna mendapatkan data yang dibutuhkan untuk penelitian Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman.

b. Studi pustaka

Metode yang dilakukan dengan mempelajari suatu literatur atau karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan guna menghimpun segala informasi yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir.

c. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*interview*) merupakan salah satu cara yang digunakan seseorang untuk memperoleh informasi yang akurat dari seorang ahli atau siapa saja yang mengetahui suatu informasi tentang segala hal. Metode ini digunakan pada proses penelitian Tugas Akhir ini dengan mewawancarai pegawai di Dinas PPK PAB dan Dinas PSDA.

1.6.2 Metodologi pengembangan sistem

Metodologi rekayasa perangkat lunak yang digunakan adalah metode sekuensial linier yang sering disebut dengan model air terjun (*waterfall model*). Metode ini mempunyai pendekatan sekuensial yang sistematis, yang meliputi:

1. Rekayasa dan pemodelan sistem

Tahap permodelan melakukan perencanaan mengenai keseluruhan sistem yang akan dibangun sekaligus mencari elemen-elemen yang dibutuhkan dalam aplikasi ini, seperti hardware, software programming dan software database.

2. Analisis kebutuhan perangkat lunak

Tahap analisis merupakan tahap menghimpun data yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi dengan melakukan evaluasi terhadap hasil observasi dan wawancara yang dilakukan. Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui

3. Perancangan *(desain)*

Tahap desain merupakan representasi dari tahap analisis yaitu berupa *blueprint* software sebelum memulai proses pengkodeaan. Tahap desain ini membuat rancangan aplikasi *prototype* dan juga mengimplementasikan rumus-rumus perhitungan yang sudah didapatkan.

4. Penulisan program *(coding)*

Tahap *coding* dilakukan pemrograman. Pembuatan aplikasi dipecah menjadi modul-modul kecil yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya. Selain itu dalam tahap ini juga dilakukan pemeriksaaan terhadap modul yang dibuat, apakah sudah memenuhi fungsi yang diinginkan atau belum.

5. Pengujian *(testing)*

Di tahap ini dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *software* yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan masih terdapat kesalahan atau tidak.

Penelitian ini menggunakan metode *Blackbox Testing*. Pengujian *blackbox* merupakan pendekatan komplementer dari teknik *whitebox,* dimana diharapkan pengujian blackbox mampu mengungkap kelas kesalahan yang lebih luas dibandingkan dengan teknik *whitebox*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun laporan Tugas Akhir Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodelogi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Berisi teori yang menjadi dasar dari penelitian yang digunakan sebagai pembanding dalam melakukan pembahasan.

BAB III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Berisi penjelasan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data dan pengembangan sistem juga metode dan instrumen yang ada.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan implementasi yang telah dibuat dan pembahasan sistem yang digunakan dengan potongan modul program yang mendukung beserta pembahasannya serta pengujian terhadap sistem yang dibangun.

BAB V. PENUTUP

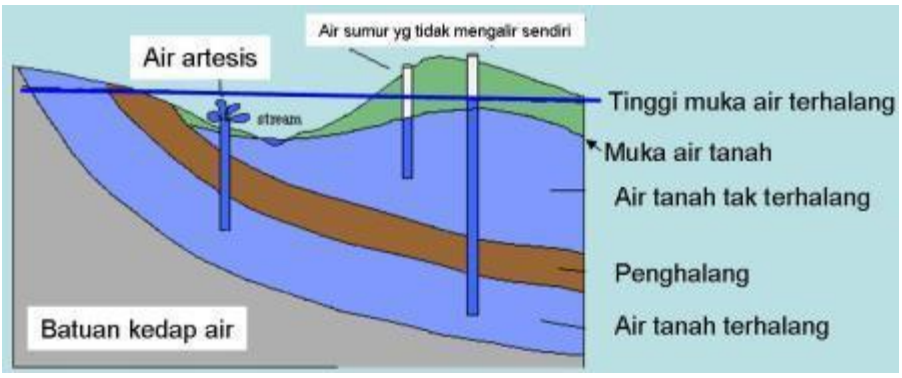
Pada bab ini menguraikan tentang kesimpulan dari permasalahan pada studi kasus serta saran yang berguna untuk pengembangan sistem selanjutnya.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan. Penyembuhan atau pengisian kembali air yang ada dalam tanah ini berlangsung akibat curah hujan, yang sebagian meresap ke dalam tanah (Ekarini, 2009). Penampang air tanah dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penampang air tanah

Siklus hidrologi memegang peranan penting dalam penelusuran asal muasal air tanah. Sumber daya air tanah bersifat dapat diperbaharui secara alami, karena air tanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari siklus hidrologi di bumi. Kejadian dan pergerakan air tanah bergantung pada kondisi fisik dan geologi setempat. Aliran air tanah merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi yang komplek. Dalam kenyataannya terdapat faktor pembatas yang mempengaruhi pemanfaatannya, baik dari segi kuantitas

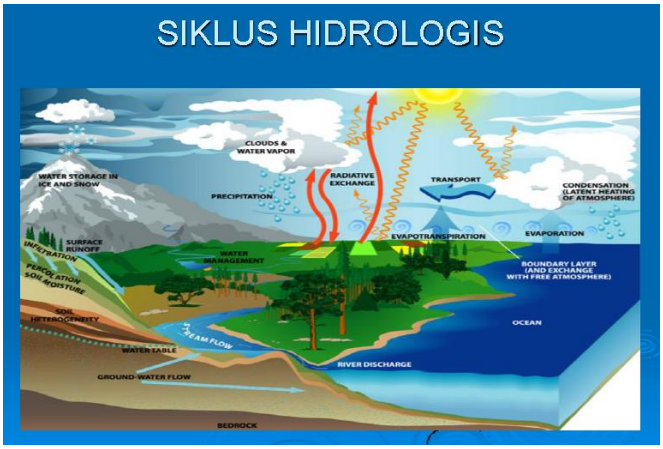
maupun kualitas. Dari segi kuantitas, air tanah akan mengalami penurunan kemampuan penyediaan apabila jumlah yang diambil melebihi ketersediaannya (Ekarini, 2009).

Curah hujan merupakan sumber utama dari air tanah selain sumber-sumber yang lain. Air hujan yang jatuh di permukaan bumi tidak seluruhnya mengalir sebagai aliran permukaan yang menuju ke sungai akan tetapi sebagian akan meresap ke dalam tanah melalui infiltrasi sebagai air tanah. Jumlah bagian air hujan yang masuk ke dalam tanah dipengaruhi oleh kondisi geologi, topografi, penggunaan lahan dan penutup lahan serta faktor lainnya (Ekarini, 2009). Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap kedalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat. Faktor lainnya adalah perubahan lahan-lahan terbuka menjadi pemukiman dan industri, penebangan hutan tanpa kontrol. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi infiltrasi terutama bila terjadi pada daerah resapan (*recharge area*) (Ramadhan, 2013).

Air tanah mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga maupun untuk kepentingan industri. Dibeberapa daerah, ketergantungan pasokan air bersih dan air tanah telah mencapai ± 70%. Sebenarnya di bawah permukaan tanah terdapat kumpulan air yang mempersatukan kumpulan air yang ada di permukaan. Kumpulan air inilah yang disebut air tanah. (Ekarini, 2009).

2.2 Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan “siklus hidrologi”. Siklus Hidrologi adalah suatu proses yang berkaitan, dimana air diangkut dari lautan ke atmosfer (udara), ke darat dan kembali lagi ke laut, seperti digambarkan pada Gambar 2.2 (Melisa, 2012).



Gambar 2.2 Ilustrasi Siklus Hidrologi

Adanya sinar matahari membuat semua air yang ada dipermukaan bumi akan berubah wujud berupa gas/uap akibat panas matahari dan disebut dengan penguapan atau evaporasi dan transpirasi. Uap ini bergerak di atmosfer (udara) kemudian akibat perbedaan temperatur di atmosfer dari panas menjadi dingin maka air akan terbentuk akibat kondensasi dari uap menjadi cairan (*from air to liquid state*). Bila temperatur berada di bawah titik beku (*freezing point*) kristal-kristal es terbentuk. Tetesan air kecil (*tiny droplet*) tumbuh oleh kondensasi dan berbenturan dengan tetesan air lainnya dan terbawa oleh gerakan udara turbulen sampai pada kondisi yang cukup besar menjadi butir-butir air. Apabila jumlah butir air sudah cukup banyak dan akibat berat sendiri (pengaruh gravitasi) butir-butir air itu akan turun ke bumi dan proses turunnya butiran air ini disebut dengan hujan atau presipitasi. Bila temperatur udara turun sampai dibawah 0º Celcius, maka butiran air akan berubah menjadi salju (Melisa, 2012).

Hujan yang jatuh ke bumi baik langsung menjadi aliran maupun tidak langsung yaitu melalui vegetasi atau media lainnnya akan membentuk siklus aliran air mulai dari tempat yang tinggi (gunung, pegunungan) menuju ke tempat yang rendah baik di permukaan tanah maupun di dalam tanah yang berakhir di laut. Air hujan sebagian mengalir meresap kedalam tanah atau yang sering disebut dengan Infiltrasi, dan bergerak terus kebawah. Air hujan yang jatuh ke bumi sebagian menguap (evaporasi dan transpirasi)

dan membentuk uap air. Sebagian lagi mengalir masuk kedalam tanah (infiltrasi, perkolasi, kapiler). Sebagian air yang tersimpan sebagai air tanah (*groundwater*) yang akan keluar ke permukaan tanah sebagai limpasan, yakni limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran intra (*interflow*) dan limpasan air tanah (*groundwater runoff*) yang terkumpul di sungai yang akhirnya akan mengalir ke laut kembali terjadi penguapan dan begitu seterusnya mengikuti siklus hidrologi (Melisa, 2012).

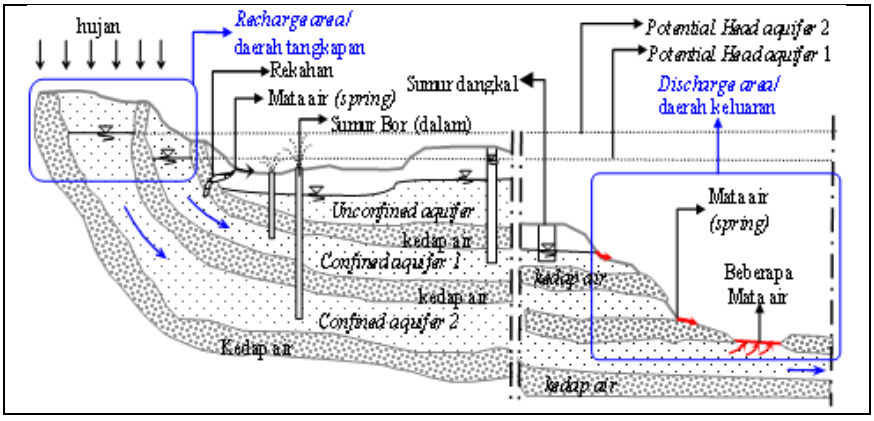
2.3 Cekungan Air Tanah (CAT)

Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah (PP No. 43/2008), cekungan air tanah (CAT) didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung.

Data dan informasi mengenai konfigurasi cekungan air tanah berisi informasi yang menyajikan tentang susunan akuifer meliputi ketebalan dan kedalaman beserta luas penyebarannya dalam suatu cekungan air tanah. Informasi ini merupakan hasil pengolahan data penampang batuan hasil pengeboran, hasil pengukuran geolistrik, data stratigrafi, dan struktur geologi. Informasi ini terutama berupa penampang hidrogeologi yang dibuat searah dengan aliran air tanah meliputi daerah imbuhan dan lepasan yang memperlihatkan sistem akuifer pada cekungan air tanah. Apabila data yang tersedia cukup lengkap dapat dibuat penampang yang melintang terhadap arah aliran air tanah, atau bahkan dibuat diagram pagar yang memperlihatkan susunan sistem akuifer secara tiga dimensi (http://airtanah.esdm.go.id/, 2014).

Cekungan air tanah berada di daratan dengan pelamparan dapat sampai di bawah dasar laut. Akuifer dan akuitar melampar secara vertikal dan horizontal dengan batas tertentu. Batas vertikal suatu akuifer ditentukan oleh kondisi stratigrafi dan sejarah geologi pembentukan lapisan batuan, sedangkan batas horizontal dikontrol berdasarkan

proses sedimentasi dan struktur geologi lapisan-lapisan tersebut. Cekungan air tanah dapat dilihat pada Gambar 2.3 (http://airtanah.esdm.go.id/, 2014).



Gambar 2.3 Potongan melintang cekungan air tanah (CAT)

2.4 Neraca Air (Water Balance)

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*). Kegunaan mengetahui kondisi air pada surplus dan defi sit dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, serta dapat pula untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya. Manfaat secara umum yang dapat diperoleh dari analisis neraca air antara lain (Purnama et al., 2012) :

a. Digunakan sebagai dasar pembuatan bangunan penyimpanan dan pembagi air serta saluran-salurannya. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang defisit air.
b. Sebagai dasar pembuatan saluran drainase dan teknik pengendalian banjir. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulanbulan yang surplus air.
c. Sebagai dasar pemanfaatan air alam untuk berbagai keperluan pertanian seperti sawah, perkebunan, dan perikanan.

Model neraca air yang biasa dikenal terdiri atas tiga model antara lain (Firmansyah, 2010) :

a. Model neraca air umum

Model ini menggunakan data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan-bulan basah (jumlah curah hujan melebihi kehilangan air untuk penguapan dari permukaan tanah atau evaporasi maupun penguapan dari sistem tanaman atau transpirasi, penggabungan keduanya dikenal sebagai evapotranspirasi).

b. Model neraca air lahan

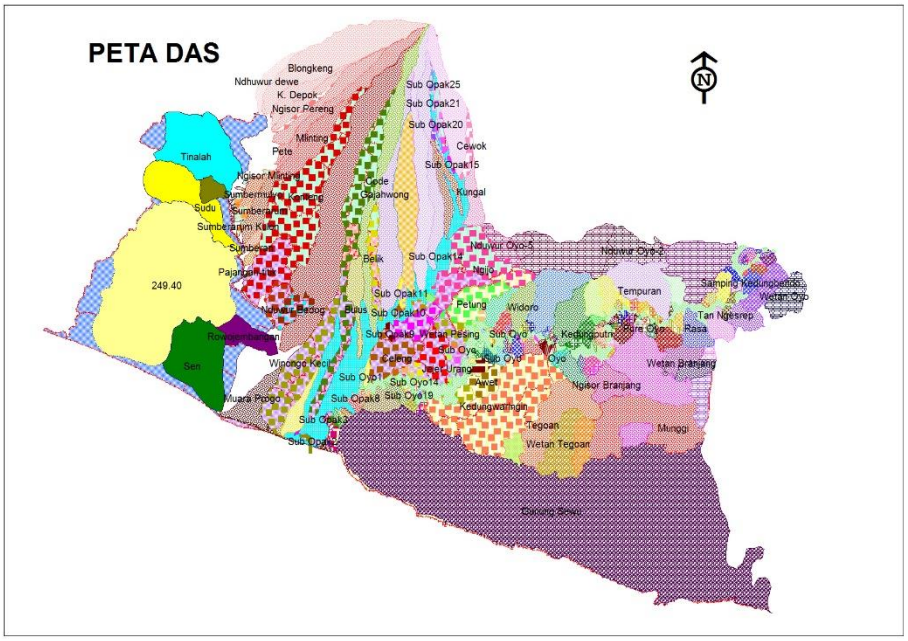
Model ini merupakan penggabungan data klimatologis dengan data tanah terutama data kadar air pada Kapasitas Lapang (KL), kadar air tanah pada Titik Layu Permanen (TLP), dan Air Tersedia (WHC = *Water Holding Capacity*).

c. Model neraca air tanaman

Model ini merupakan penggabungan data kilmatologis, data tanah dan data tanaman. Neraca air ini dibuat untuk tujuan khusus pada jenis tanaman tertentu. Data tanaman yang digunakan adalah data tanaman pada komponen keluaran dari neraca air.

2.5 Pola Aliran Daerah Aliran Sungai (DAS) di DIY

Air yang meresap kedalam tanah akan mengalir mengikuti gaya gravitasi bumi. Air Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi dimana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Air pada DAS merupakan aliran air yang mengalami siklus hidrologi secara alamiah. Selama berlangsungnya daur hidrologi yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga akan dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup (Hatala, 2007). Pola aliran DAS di Provinsi DIY dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.4 Peta DAS DIY

Gambar 2.2 menunjukan pola aliran sungai yang ada di Provinsi DIY. Pola-pola yang terbentuk dapat terlihat membentuk jalur aliran air sungai yang berasal dari air hujan. Setiap sungai yang ada di Provinsi DIY memiliki pola dan nama tersendiri seperti terlihat perbedaan nama dan warna pada peta DAS sesuai dengan daerahnya masing-masing.

2.6 Perhitungan Cadangan Air Tanah

Cadangan air tanah dapat diperkirakan dengan memperoleh data sekunder utama berupa curah hujan dan data sumur pantau. Dari data yang telah diperoleh selanjutnya disubstitusikan ke dalam rumus-rumus sebagai berikut.

Recharge = curah hujan – evapotranspirasi – *run off*..... (1)

Evapotranspirasi = (-0,146 x curah hujan) + 1276..... (2)

Run off = (0,4 x curah hujan) – 344..... (3)

Recharge merupakan jumlah air yang masuk ke dalam tanah yang selanjutnya dijadikan hasil perkiraan cadangan air tanah. Recharge dapat dihitung dengan mengurangkan curah hujan dengan evapotranspirasi dan *run off*. Evapotranspirasi

menggambarkan jumlah air yang hilang karena proses vegetasi tumbuhan. *Run off* merupakan air yang mengalir dipermukaan menuju sungai, danau atau rawa.

2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi dan menampilkan informasi spasial (keruangan). Sistem Informasi Geografis mempunyai hubungan geometris dalam arti bahwa informasi tersebut dapat dihitung, diukur dan disajikan dalam sistem koordinat dengan data berupa data digital yang terdiri dari data posisi dan data semantiknya (Yuhana, 2010).

Sistem Informasi Geografis merepresentasikan *realworld* di atas monitor komputer sebagaimana lembaran peta dapat merepresentasikan dunia nyata di atas kertas. Sistem Informasi Geografis menyimpan semua informasi deskriptif unsur-unsurnya sebagai atribut-atribut di dalam basis data. Selanjutnya Sistem Informasi Geografis membentuk dan menyimpannya dalam bentuk tabel relasional. Setelah itu, Sistem Informasi Geografis menghubungkan unsur-unsur tersebut dengan tabel relasional, dengan demikian atribut-atribut ini dapat diakses melalui lokasi unsur peta, sebaliknya unsur peta juga dapat diakses melalui atributnya. Sistem Informasi Geografis menghubungkan sekumpulan unsur peta pada atribut-atributnya di dalam satuan yang disebut layer. Kumpulan dari layer ini akan membentuk basis data Sistem Informasi Geografis (Harseno, 2007).

2.8 Literatur Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis

Terdapat beberapa literatur mengenai Sistem Informasi Geografis yang menjadi dasar dari penelitian yang digunakan segabai pembanding dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir. Beberapa literatur tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Aplikasi SIG untuk pemetaan pola aliran air tanah

1. Aplikasi SIG untuk pemetaan pola aliran air tanah di kawasan Kecamatan Sukajadi Pekanbaru

Permasalahan yang ditinjau pada penelitian ini adalah bagaimana menjaga ketersediaan sumber daya air tanah dengan melakukan pemantauan melalui pemetaan pola aliran air tanah menggunakan software GIS (Geographic Information System). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk pola aliran air tanah di kawasan Kecamatan Sukajadi Pekanbaru yang hasilnya akan digunakan untuk memantau penggunaan air tanah di kawasan tersebut. Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak-pihak yang bersangkutan untuk dijadikan acuan dalam proses pembangunan struktur ataupun infrastruktur lainnya di daerah tersebut ataupun di daerah lain. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah peta pola aliran aliran air tanah di kecamatan Sukajadi (Ramadhan, 2013).

2. Aplikasi SIG untuk pemetaan pola aliran air tanah di kawasan Borobudur

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan SIG untuk mengetahui pola aliran air tanah di kawasan borobudur sehingga dapat memberikan informasi kepada pihak-pihak yang membutuhkan data mengenai pola aliran air tanah di sekitar candi Borobudur dan terutama kepada Balai Konservasi Peninggalan Borobudur untuk melakukan analisa selanjutnya dalam rangka melestarikan situs purbakala ini. Ruang lingkup penelitian ini adalah observasi lapangan dengan memanfaatkan SIG untuk memetakan pola aliran air tanah di kawasan Borobudur dengan mengukur koordinat x,y dan kedalaman air sumur penduduk yang ada di 3 zona candi Borobudur. Hasil dari penelitian ini adalah dapat mengetahui kedalaman muka air tanah dan peta pola aliran air tanah kawasan Borobudur (Ekarini, 2009).

b. Pemaanfaatan SIG untuk pemetaan imbuhan air tanah dan kerentanan air tanah di kawasan karst

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran spasial tingkat imbuhan air tanah dan tingkat kerentanan pencemaran air tanah pada lokasi penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode APLIS. APLIS merupakan singkatan yang berasal dari lima variabel digunakan dalam bahasa Spanyol meliputi, *altitud* (ketinggian), *pendiente* (kemiringan lereng), *litologia* (litologi), *infiltraction preferencial* (zona infiltrasi), dan *suelo* (tanah). Wilayah penelitian ini terletak di sebagian kawasan Gunungsewu yang meliputi Kecamatan Paliyan dan kecamatan Saptosari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY. Hasil dari penelitian ini adalah dapat mengetahui imbuhan air tanah dengan klasifikasi sangat rendah sampai dengan tinggi. Hasil penelitian ini juga menghasilkan suatu kesimpulan bahwa tingkat kerentanan air tanah pada wilayah penelitian termasuk dalam tingkat kerentanan air tanah sangat rendah sampai dengan tinggi.

2.9 Google Maps

Google Maps adalah layanan aplikasi peta online yang disediakan oleh Google secara gratis. Layanan peta Google Maps secara resmi dapat diakses melalui situs http://maps.google.com. Pada situs tersebut dapat dilihat informasi geografis pada hampir semua permukaan di bumi kecuali daerah kutub utara dan selatan. Layanan ini dibuat sangat interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah level zoom, serta mengubah tampilan jenis peta. Google Maps dibuat dengan menggunakan kombinasi dari gambar peta, database, serta obyek-obyek interaktif yang dibuat dengan bahasa pemrograman HTML, Javascript dan AJAX, serta beberapa bahasa pemrograman lainnya. Gambar-gambar yang muncul pada peta merupakan hasil komunikasi dengan database pada web server Google untuk menampilkan gabungan dari

potonganpotongan gambar yang diminta. Keseluruhan citra yang ada diintegrasikan ke dalam database pada Google Server, yang nantinya akan dapat dipanggil sesuai kebutuhan permintaan. Bagian- bagian gambar map merupakan gabungan dari potongan gambar-gambar bertipe PNG yang disebut tile yang berukuran 256 x 256 pixel seperti gambar berikut.

Gambar 2.5 Pola peta Google Map

Tiap-tiap potongan gambar diatas, mewakili gambar tertentu dalam *longitude*, *latitude* dan *zoom level* tertentu. Kode *Javascript* yang digunakan untuk menampilkan peta *Google Maps* diambil dari link *URL*. Jadi untuk menampilkan peta suatu lokasi yang diinginkan, dapat dengan cara mengirimkan *URL* yang diinginkan (Siswanto, 2011).

2.10 Google Map API

API atau *Application Programming Interface* merupakan suatu dokumentasi yang terdiri dari *interface*, fungsi, kelas, struktur dan sebagainya untuk membangun sebuah perangkat lunak. Dengan adanya API ini, maka memudahkan programer untuk "membongkar" suatu software untuk kemudian dapat dikembangkan atau diintegrasikan dengan perangkat lunak yang lain. API dapat dikatakan sebagai penghubung suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya yang memungkinkan programer menggunakan sistem *function*. Proses ini dikelola melalui *operating system*. Keunggulan dari API ini adalah

memungkinkan suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya dapat saling berhubungan dan berinteraksi. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh Google Maps yang terdiri dari HTML, Javascript dan AJAX serta XML, memungkinkan untuk menampilkan peta Google Maps di *website* lain. Google juga menyediakan layanan Google Maps API yang memungkinkan para pengembang untuk mengintegrasikan Google Maps ke dalam *website* masing-masing dengan menambahkan data point sendiri. Dengan menggunakan Google Maps API, Google Maps dapat ditampilkan pada *website* eksternal. Agar aplikasi Google Maps dapat muncul di *website* tertentu, diperlukan adanya API key. API key merupakan kode unik yang digenerasikan oleh google untuk suatu *website* tertentu, agar *server* Google Maps dapat mengenali (Siswanto, 2011).

2.11 Penerapan Google Map API dalam Pemetaan Cadangan Air Tanah

Sistem Informasi Geografis dapat diterapkan sebagai media untuk menunjang suatu aplikasi atau sistem informasi yang menggunakan sebuah peta untuk memberikan informasi tertentu sesuai dengan aplikasi yang akan dibangun. Penerapan Sistem Informasi Geografis sangat erat hubungannya dengan pemetaan dan ilmu kebumian, seperti Geologi, Geografi, Geofisika, Geodesi bahkan Pertambangan dan Perminyakan.

Penelitian ini mengambil topik mengenai perhitungan dan pemetaan cadangan air tanah. Air tanah dapat diperkirakan cadangannya menggunakan rumus perhitungan yang telah diperoleh dari berbagai sumber yang selanjutnya dimasukan ke dalam aplikasi berbasis web untuk implementasinya. Dalam hal ini, Sistem Informasi Geografis berperan untuk menyajikan segala informasi yang dibutuhkan oleh aplikasi. Pemetaan dalam aplikasi ini adalah memanfaatkan fungsi-fungsi dari layanan Google Map API, seperti fungsi poligon dan *marker* yang digunakan di atas Google Map. Perkiraan jumlah cadangan air tanah disetiap titik perhitungaan, dan informasi mengenai tingkat cadangan

air tanah ditunjukan dengan perubahan warna disetiap area peta Google Map yang telah dibuat tergantung dari banyak sedikitnya cadangan air tanah.

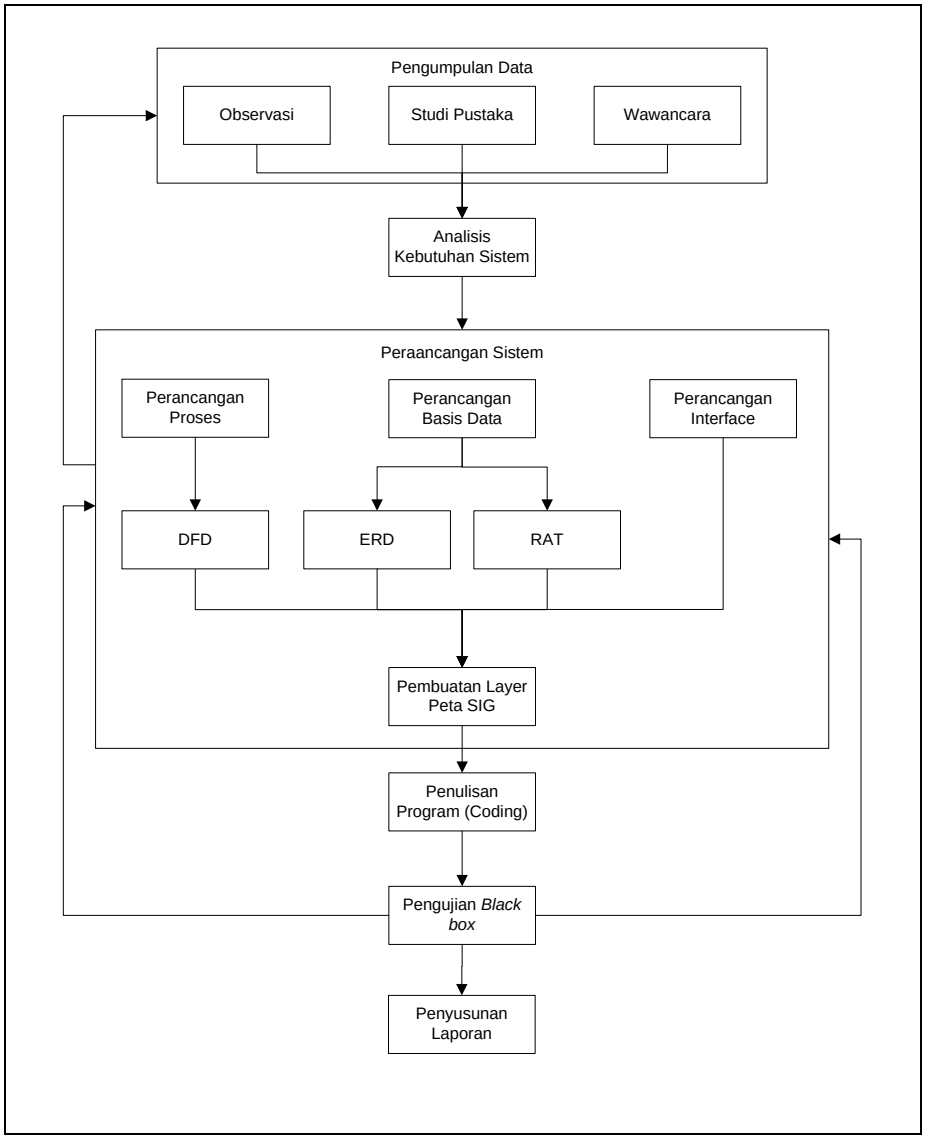
2.12 Studi Pustaka

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Dian Ekarini dari Balai Konservasi Peninggalan Borobudur tahun 2011 yang berjudul "Aplikasi GIS Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kawasan Borobudur". Penelitian ini melakukan studi kasus berada di kawasan candi Borobudur, Magelang. Penelitian tersebut bertujuan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis yang digunakan untuk mengetahui pola aliran air tanah di kawasan candi Borobudur. Hasil dalam penelitian tersebut adalah peta pola aliran air tanah yang berada di kawasan candi Borobudur. Software yang digunakan untuk membangun aplikasi penelitian tersebut adalah ArcGis 9.3 dan ArcView 3.3.

Sedangkan pada Penelitian Tugas Akhir ini berjudul "Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman". Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan saat ini mengambil studi kasus penelitian di Provinsi DIY khususnya Kabupaten Sleman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cadangan air tanah dengan memanfaatkan Google Maps sebagai *map server*. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah berupa informasi peta mengenai cadangan air tanah di Kabupaten Sleman dengan beberapa *range* warna sebagai parameternya. Penelitian ini memanfaatkan Google Map API sebagai layanan penyedia peta dasar untuk pemetaan.

BAB III
ANALISIS DAN PERANCANGAN

Dalam bab analisis dan perancangan akan membahas tahapan pengumpulan data dan metode *waterfall* yang digunakan sebagai acuan untuk Tugas Akhir Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman. Berikut ini merupakan gambaran dari metodologi penelitian yang terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metodologi penelitian

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Observasi

Melakukan survei dan penelitian secara langsung ke lokasi atau instansi terkait dan menggali informasi yang dibutuhkan oleh *observer*. Penelitian ini melakukan observasi pada dua lokasi, yaitu di Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi DIY dan PPK PAB (Penyediaan Air Baku) guna mendapatkan data yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Data yang diperoleh di Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi DIY meliputi, data curah hujan tahunan Kabupaten Sleman, peta lokasi stasiun curah hujan Kabupaten Sleman, data klimatolgi tahunan. Sedangkan data hasil observasi yang diperoleh di PPK PAB (Penyediaan Air Baku) meliputi data hasil pumping test pada sumur pantau yang ada di kabupaten Sleman.

3.1.2 Studi Pustaka

Metode yang dilakukan dengan mempelajari suatu literatur atau karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan guna menghimpun segala informasi yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir. Penelitian ini merujuk pada beberapa literatur karya tulis ilmiah seperti jurnal, skripsi, artikel dan majalah ilmiah sebagai parameter rujukan dan pembanding untuk penyusunan penelitian.

3.1.3 Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*interview*) merupakan salah satu cara yang digunakan seseorang untuk memperoleh informasi yang akurat dari seorang ahli atau siapa saja yang mengetahui suatu informasi tentang segala hal. Metode ini digunakan pada proses penelitian Tugas Akhir ini dengan mewawancarai pegawai di Dinas PPK PAB dan Dinas PSDA. Wawancara pada penelitian ini terdapat tiga narasumber, narasumber pertama dari Dinas PPK PAB dengan Bapak Suparman, selaku kepala bagian pendataan sumur pantau di Dinas PPK PAB Kalasan. Wawancara pada narasumber ini bertujuan untuk menggali informasi data relevan

mengenai hasil *pumping test* pada sumur pantau di Provinsi DIY khususnya di Kabupaten Sleman. Hasil wawancara ini diperoleh data berupa sekumpulan data *pumping test* dalam bentuk *hard copy*. Data yang telah diperoleh ini selanjutnya akan dijadikan sebagai parameter pendukung perhitungan cadangan air tanah dan sebagai data input, sebagaimana data input ini akan ditampilkan sebagai informasi dalam peta wilayah persebaran sumur pantau. Narasumber ke dua dari Dinas PSDA dengan Bapak Seto selaku kepala bagian pendataan. Wawancara pada narasumber ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai curah hujan dan klimatologi di Provinsi DIY khususnya Kabupaten Sleman. Hasil wawancara ini memperoleh informasi tentang stasiun curah hujan dan memperoleh data sekunder curah hujan tahunan di wilayah Kabupaten Sleman. Data curah hujan ini selanjutnya akan digunakan sebagai parameter utama dalam proses perhitungan cadangan air tanah dan akan ditampilkan dalam peta informasi stasiun hujan. Narasumber ketiga dari UPN "Veteran" Yogyakarta dengan bapak Puji Pratiknyo selaku dosen Geologi. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mengetahui lebih dalam informasi mengenai proses terjadinya air tanah, peta kountur air tanah dan perhitungan cadangan air. Dari hasil wawancara ini selanjutnya akan digunakan sebagai tinjauan untuk mendukung data relevan.

Berdasarkan metode yang telah dilakukan sebelumnya, maka didapatkan data stasiun curah hujan dan data curah hujan di Kabupaten Sleman DIY. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Sampel data stasiun curah hujan

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Ags.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	0.6	0.2	0	9.7	5.8	0	0	0	0	0	0	0
2	0	12.8	0	12	2.3	0	0	0	0	0	0	0
3	0	9.2	16.7	0.4	2.2	0	1.4	0	0	0	0	1.6
4	3.4	0.8	6.4	18.2	0.1	0	0.4	0	0	0	0	10
5	14.7	4.5	1.4	1.1	6.2	0	4.6	0	0	0	15.3	1.3

Tabel 3.2 Lanjutan Sampel Data stasiun curah hujan

6	0	5.5	0.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	10	0	0.5	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0
8	0	16.2	0	0	11.4	0	0	0	0	0	11.9	0
9	0	0.4	0	2.2	0	0	0	0	0	0	13.5	0
10	0	10.1	0.5	7.5	0	0	0	0	0	0.4	3.9	0
11	12.7	12.3	0	6	0	0	7	0	0	0	25.9	0
12	0	0	0	14.1	0	0	0.3	0	0	0	12.6	0
13	6.2	0	8.6	32.9	43.3	0	2.3	0	0	0	32.3	0
14	0	0	9	1.4	47.3	0	0	0	0	0	3.2	64.7
15	0	0	0	0	0.7	2.8	0	0	0	0	41.9	5.1
16	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0
17	10	0	0	0	1.7	2	0	0	0	1.8	12.8	12.5
18	0	6.7	18.5	0	0.5	0.9	0	0	0	0	26.3	0
19	0	0	0.9	0.6	0	1.8	0	0	0	0	4.5	2
20	0	0	4.7	0.8	0	0	0	0	0	0	5.9	69.8
21	0	13.2	0	0	2.6	1.7	11.5	0	0	0	0.4	65.8
22	0	15.4	0	13.6	0	0.1	8.4	0	0	0	0.6	13.7
23	0	3.3	0	2.9	0	0.2	0.5	0	0	0.4	0	0.7
24	13.1	0.3	19.1	0	0	33.2	0	0	0	0	2.5	25.7
25	1.6	0	1.1	0	0	1.9	19.9	0	0	0	0	0
26	2.1	0	0.2	0.6	18.7	55.9	0.4	0	0	0.9	10	0
27	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0
28	8.2	0	10.2	3.3	0	14.4	0	0	0	0	0	43.2
29	9.7		0.3	0	0	0	0	0	0	0	5.9	10.7
30	2.1		0.9	0	0	0	0	0	0	0	5	0.9
31	6.9		0		0		0	0		0		0

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Data-data yang dibutuhkan untuk Tugas Akhir Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman merupakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi DIY dan Balai PPK Penyediaan Air Baku (PAB) Provinsi DIY. Data yang diperoleh dari Balai PSDA yaitu data curah hujan di Kabupaten Sleman dan data klimatologi di Kabupaten Sleman, sedangkan data yang diperoleh dari Balai PPK PAB adalah data sumur bor yang berada di Kabupaten Sleman. Dari hasil penelitian ini akan dibangun sebuah Sistem Informasi Geografis berbasis web yang akan memberikan informasi hasil perhitungan cadangan air

tanah berupa peta menggunakan Google Map API yang berguna untuk memantau keadaan air tanah di Kabupaten Sleman. Sistem yang ada akan menginputkan data setiap harinya sehingga informasi yang dihasilkan bersifat dinamis.

3.3 Perancangan Sistem

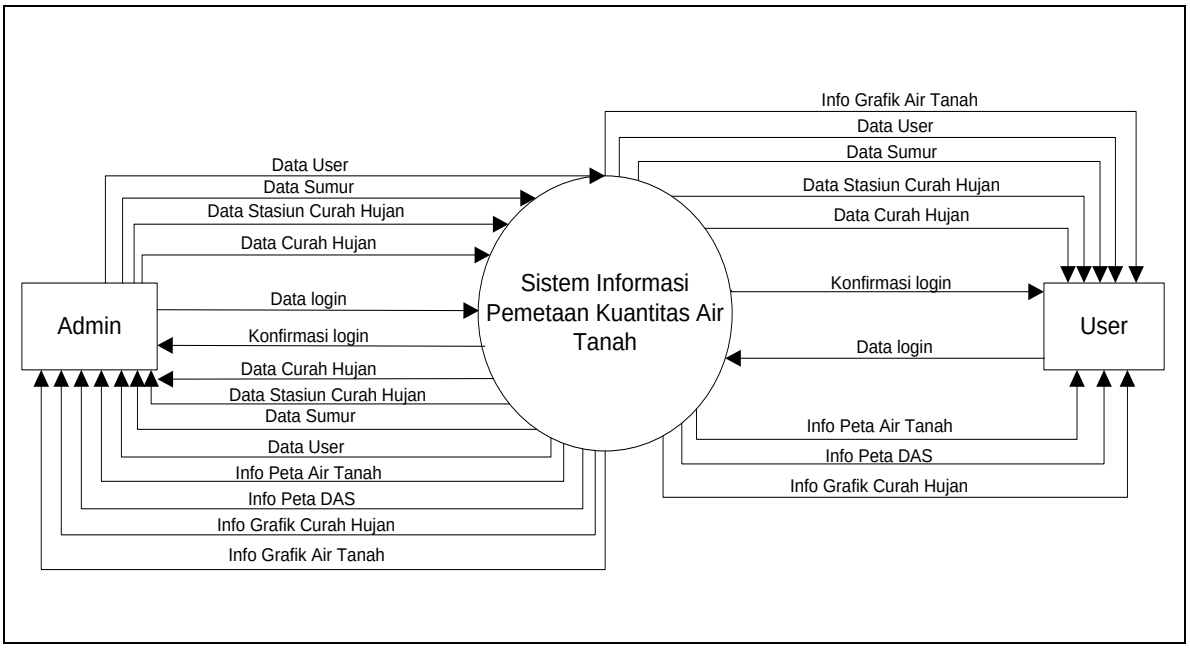
Tahap desain merupakan representasi dari tahap analisis yaitu berupa *blueprint software* sebelum memulai proses pengkodeaan. Tahap desain ini membuat rancangan aplikasi *prototype* dan juga memasukan parameter rumus perhitungan yang sudah didapatkan. Tahap ini bertujuan merancang dan mendesain sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna sistem. Perancangan sistem terdiri dari perancangan proses dengan membuat *Data Flow Diagram* (DFD), perancangan basis data (ERD, perancangan tabel dan RAT), perancangan struktur menu dan perancangan antar muka (*interface*).

3.3.1 Perancangan Proses

Tahap perancangan proses sangat diperlukan dalam membangun sebuah sistem informasi dengan tujuan untuk menggambarkan proses dibangunnya suatu sistem. Perancangan proses ini digambarkan dengan *Data Flow Diagram* (DFD) dari level 0, level 1, level 2 dan *flowchart* perhitungan *recharge*.

3.3.1.1 Data Flow Diagram (DFD) level 0

DFD level 0 merupakan gambaran secara garis besar proses sistem yang akan dibangun. DFD Level 0 terdapat 2 entitas yaitu entitas admin dan *user* serta terdapat satu buah proses yaitu sistem informasi pemetaan kuantitas air tanah. Entitas admin terdapat aliran data yang dua arah yaitu data login, stasiun curah hujan, curah hujan, sumur, *user* serta aliran data satu arah sebagai informasi peta air tanah, peta lokasi dan grafik air tanah. Entitas *user* terdapat aliran data dua arah yaitu login serta aliran sata satu arah meliputi informasi curah hujan, stasiun curah hujan, sumur, user, peta air tanah, peta lokasi dan grafik air tanah. DFD Level 0 dapat dilihat di Gambar 3.2.

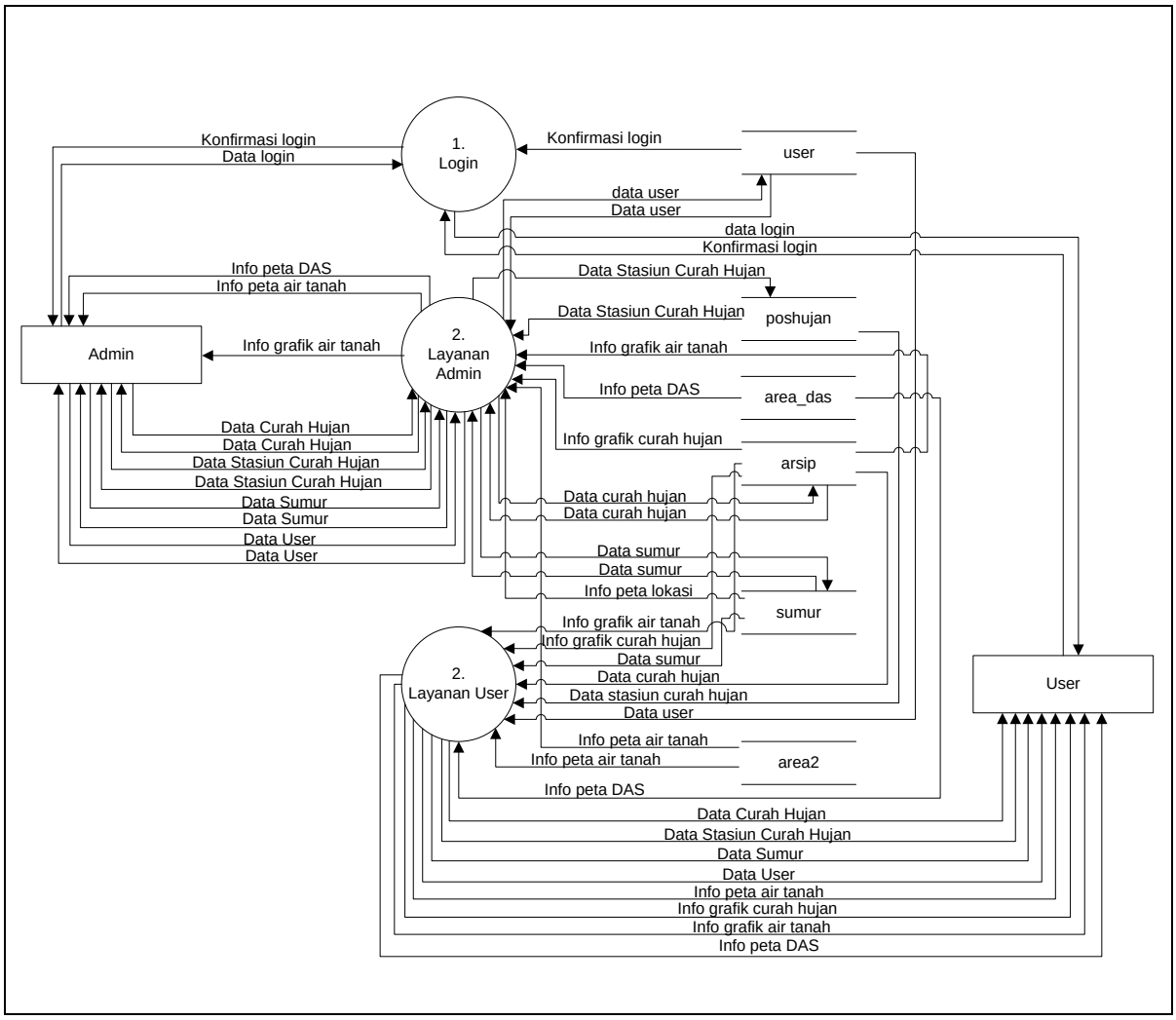


Gambar 3.2 Data Flow Diagram level 0

3.3.1.2 Data Flow Diagram (DFD) level 1

DFD level 1 akan menampilkan seluruh proses, seluruh *end user*, dan seluruh *data store* beserta aliran data yang terjadi pada aplikasi yang akan dibangun. DFD level 1 terdiri dari 3 proses yang menggambarkan aliran data dan interaksi antara admin dan *user* dengan sistem. Proses yang terjadi pada DFD level 1 yaitu proses *login*, proses layanan admin dan proses layanan *user*.

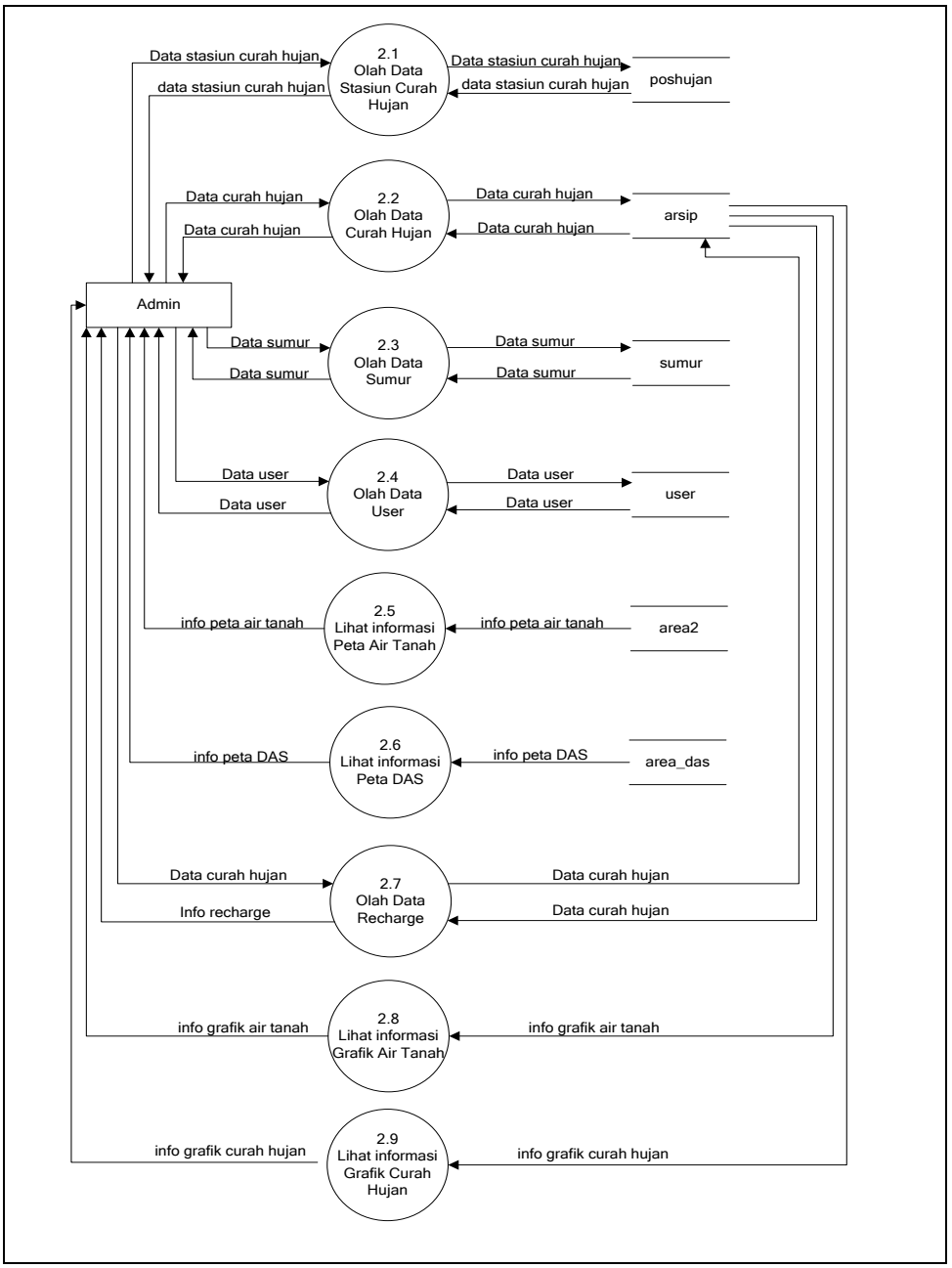
Proses layanan *login* dapat dilakukan oleh admin dan *user*. Proses pengolahan data pada layanan admin yang dapat dilakukan adalah penambahan, perubahan dan penghapusan data. Proses yang terjadi pada layanan *user* adalah *user* hanya dapat melihat informasi curah hujan, stasiun curah hujan, sumur, user, peta air tanah, peta lokasi dan grafik air tanah yang telah dimasukan oleh admin. DFD Level 1 dapat dilihat di Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Data Flow Diagram level 1

3.3.1.3 Data Flow Diagram (DFD) level 2 proses 2 (layanan admin)

DFD level 2 menggambarkan lebih rinci mengenai proses layanan admin dan pengolahan seluruh data yang berada pada *data store.* Proses yang terdapat pada DFD level 2 proses 2 ini yaitu olah data stasiun curah hujan, olah data curah hujan, olah data sumur, olah data user, informasi peta air tanah, informasi peta lokasi dan informasi grafik air tanah. DFD level 2 proses 2 dapat dilihat di Gambar 3.4.

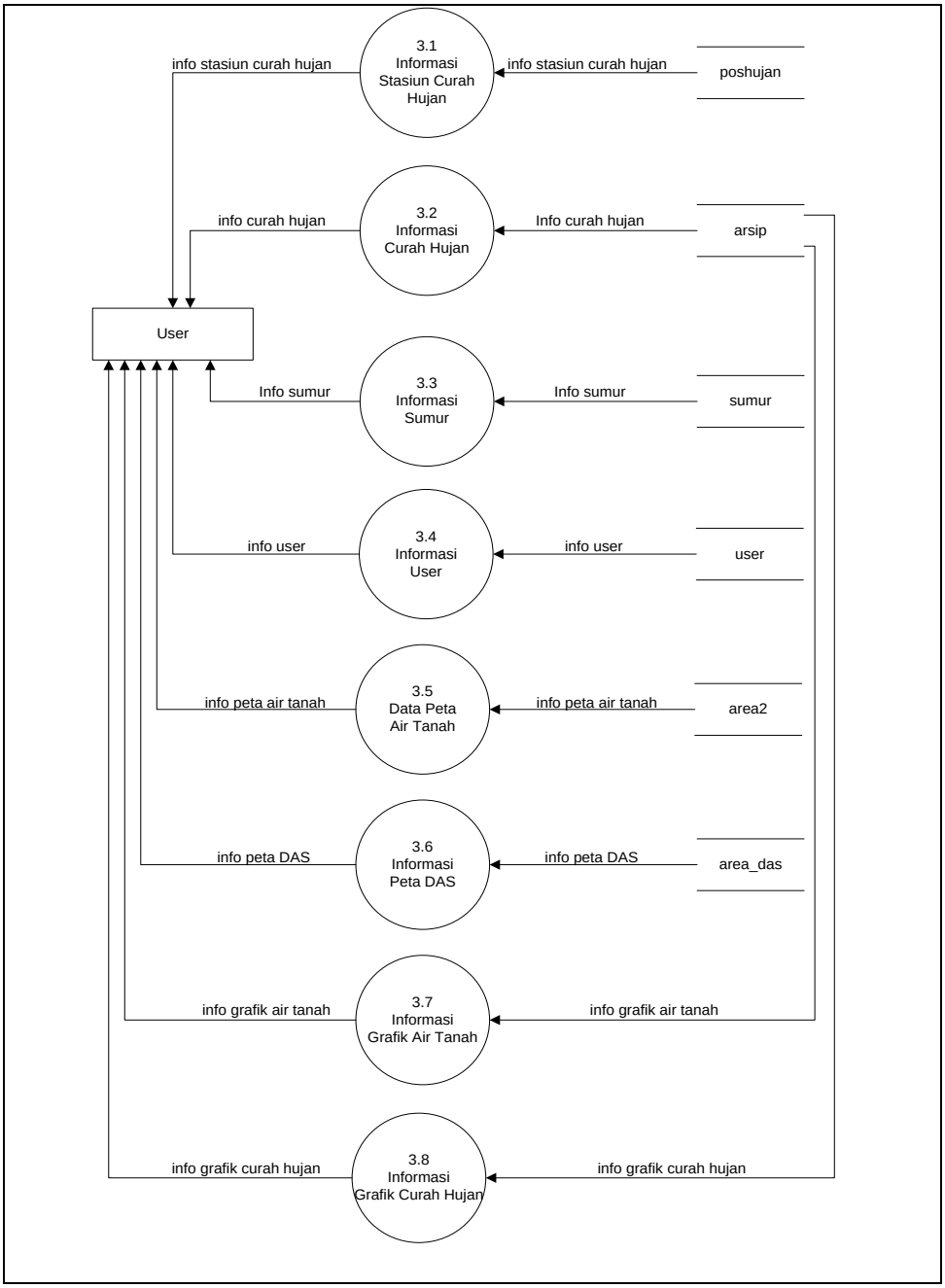


Gambar 3.4 Data Flow Diagram level 2 proses 2

3.3.1.4 Data Flow Diagram (DFD) level 2 proses 3 (layanan *user*)

DFD level 2 menggambarkan lebih rinci mengenai proses layanan user dan informasi seluruh data yang dihasilkan dari *data store.* DFD level 2 proses 3 ini tidak memiliki aliran data dua arah dikarenakan seorang *user* tidak dapat melakukan input data ke sistem. Proses yang terjadi pada DFD level 2 proses 3 ini yaitu informasi stasiun curah hujan, informasi

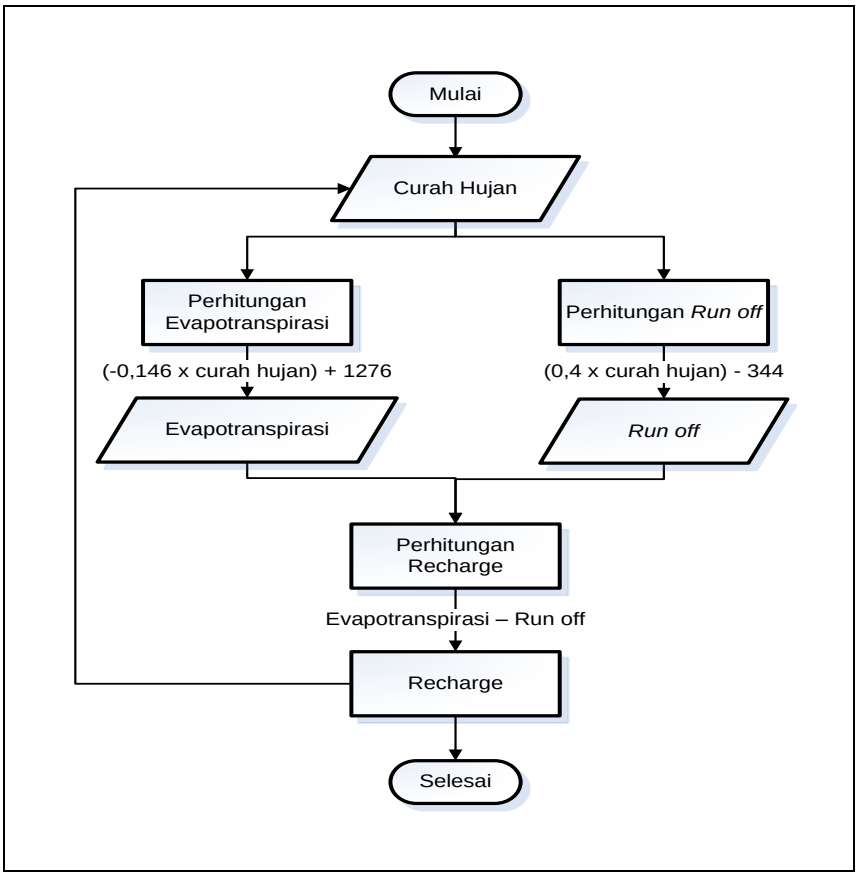
curah hujan, informasi sumur, informasi user, informasi peta air tanah, informasi peta lokasi dan informasi grafik air tanah. DFD level 2 proses 3 dapat dilihat di Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Data Flow Diagram level 2 proses 3

3.3.1.5 *Flowchart* Perhitungan *Recharge*

Recharge air tanah didapatkan dengan proses pengurangan curah hujan oleh evapotranspirasi dan *run off*. Berdasarkan DFD level 2 proses 2 *Flowchart* perhitungan *recharge* dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Flowchart* perhitungan *recharge*

Berikut ini contoh sampel perhitungan recharge air berdasarkan curah hujan :

Diketahui total curah hujan dalam satu tahun disuatu daerah yaitu 2563 mm,

Penyelesaian :

Recharge = curah hujan - evaporanspirasi – run off

Evapotranspirasi = (-0.146 x curah hujan) + 1276

Run off = (0.4 x curah hujan) – 344

Evapotranspirasi = (-0.146 x 2563) + 1276

= (-374,198) + 1276

= 901,802

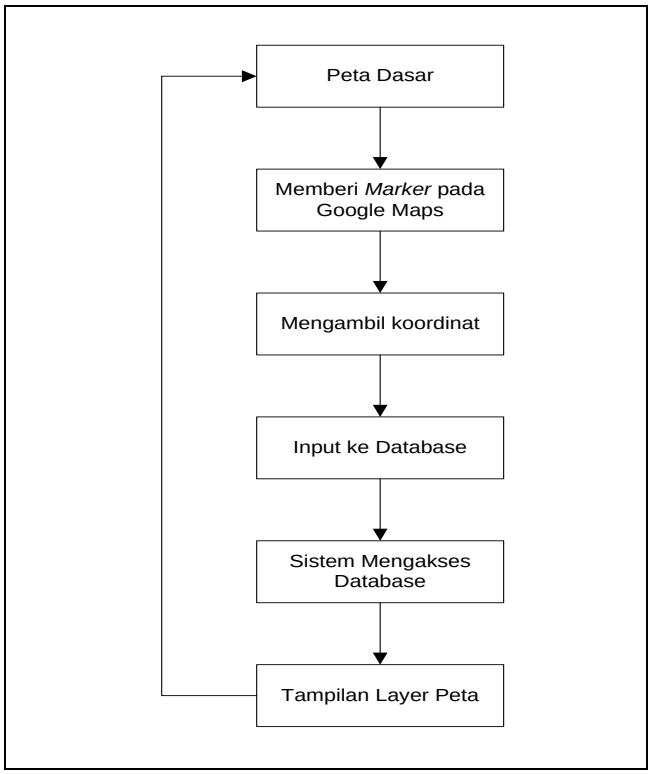
Run off = (0.4 x 2563) – 344
= 1025,2 – 344
= 681,2

Recharge = 2563 – 901,802 – 681,2
= 979,998 mm/tahun

Sehingga didapatkan *recharge* air tanah selama satu tahun yaitu sebesar 979,998 mm/tahun

3.3.1.6 Metodologi Pembuatan Layer Peta

Pembuatan layer dilakukan dengan memanfaatkan fungsi dari Google Map API yaitu *polygon*. Proses yang dijalankan sistem agar dapat menampilkan sebuah informasi peta kontur dan peta aliran air yaitu membuat wilayah dengan titik-titik *marker* di Google Map sesuai dengan bentuk dari peta dasar. Selanjutnya dari setiap *marker* yang yang terbentuk kemudian ambil koordinat lintang dan bujur. Koordinat lalu disimpan ke dalam *field* yang ada pada *database*. *Database* yang telah berisi koordinat, dapat diakses oleh *source code* program sehingga koordinat dapat terhubung menggunakan *polygon* dan membentuk suatu wilayah. Tahapan pembuatan layer dapat dilihat pada gambar 3.7.



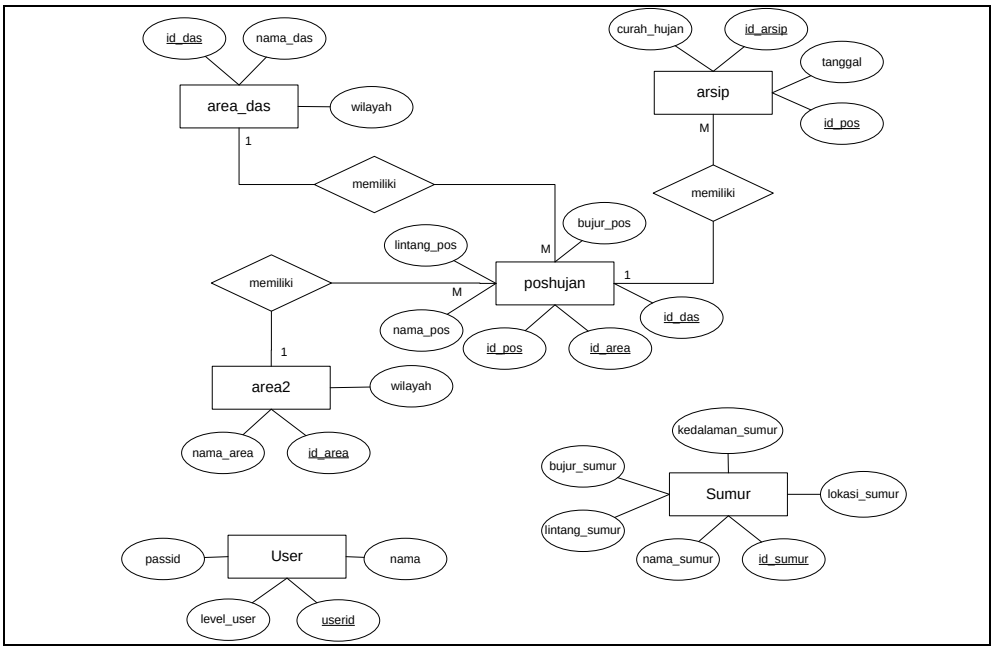
Gambar 3.7 Metodologi pembuatan layer peta

3.3.2 Perancangan Basis Data

Basis data merupakan salah satu komponen yang penting dalam membangun sistem. Basis data berfungsi sebagai media penyimpanan dan pengolahan data sebagai arsitektur dasar sebuah sistem. Dalam merancang basis data, ada beberapa tahapan yang harus dilalui yaitu merancang *Entity Relation Diagram* (ERD), struktur tabel, Relasi Antar Tabel (RAT).

3.3.2.1 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antara data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data yang untuk menggabarkannya digunakan beberapa notasi dan simbol. ERD dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

3.3.2.2 Perancangan Struktur Tabel

Kebutuhan sistem dapat diketahui menggunakan basis data yang dapat menampung seluruh data yang dibutuhkan. Basis data dalam sistem ini terdiri dari beberapa tabel yang masing-masing tabel dapat dilihat sebagai berikut :

1. Tabel user

Tabel user berfungsi menyimpan dan mengakses seluruh data yang ada untuk pengguna dan admin. Admin memiliki hak akses lebih dibandingkan pengguna biasa sehingga hanya admin dapat mengatur tabel user. Tabel user dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 User

Field	Tipe Data	Konstrain	Keterangan
nama	Varchar(30)	*Not Null*	Nama pengguna
userid	Varchar(30)	*Not Null, primary key*	ID pengguna
passid	Varchar(30)	*Not Null*	Kata sandi pengguna
level_user	Varchar(1)	*Not Null*	Level pengguna

2. Tabel poshujan

Tabel poshujan berfungsi menyimpan data stasiun curah hujan berupa nama dan titik koordinat stasiun curah hujan. Tabel ini mempunyai relasi dengan tabel area2. Tabel poshujan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Poshujan

Field	Tipe Data	Konstrain	Keterangan
id_pos	Int(11)	*Not Null, primary key*	ID stasiun curah hujan
id_area	Int(11)	*Not Null, foreign key*	ID area
nama_pos	Varchar(15)	*Not Null*	Nama stasiun curah hujan
lintang_pos	Double	*Not Null*	Posisi koordinat lintang
bujur_pos	Double	*Not Null*	Posisi kootdinat bujur

3. Tabel arsip

Tabel arsip berfungsi menyimpan dan mengarsipkan data curah hujan yang sudah diinputkan. Tabel arsip mempunyai relasi dengan tabel poshujan. Tabel arsip dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Arsip

Field	Tipe Data	Konstrain	Keterangan
id_arsip	Int(11)	*Not Null, primary key*	ID arsip
id_pos	Int(11)	*Not Null, foreign key*	ID poshujan
curah_hujan	Int(11)	*Not Null*	Curah hujan
tanggal	Date	*Not Null*	Tanggal curah hujan

4. Tabel sumur

Tabel sumur berfungsi menyimpan data sumur pantau yang sudah diinputkan. Data yang diinputkan adalah nama sumur, koordinat sumur, kedalaman sumur dan lokasi sumur. Tabel sumur dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Sumur

Field	Tipe Data	Konstrain	Keterangan
id_sumur	Int(11)	*Not Null, primary key*	ID sumur pantau
nama_sumur	Varchar(30)	*Not Null,*	Nama sumur pantau
lintang_sumur	Double	*Not Null*	Curah hujan
bujur_sumur	Double	*Not Null*	Tanggal curah hujan
kedalaman_sumur	Int(11)	*Not Null*	
lokasi_sumur	Varchar(50)	*Not Null*	

5. Tabel area2

Tabel area2 berfungsi menyimpan data titik koordinat yang menghasilkan suatu wilayah. Wilayah ini akan membentuk suatu peta kontur air tanah. Tabel area2 dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 area2

Field	Tipe Data	Konstrain	Keterangan
id_area	Int(11)	*Not Null, primary key*	ID area
nama_area	Varchar(30)	*Not Null,*	Nama area
wilayah	Text	*Not Null*	Titik koordinat wilayah
hasil	Varchar(10)	*Not Null*	Untuk menentukan warna area

6. Tabel area_das

Tabel area_das berfungsi menyimpan data titik koordinat yang menghasilkan suatu wilayah. Wilayah ini akan membentuk suatu peta daerah aliran sungai. Tabel area_das dapat dilihat pada tabel 3.8.

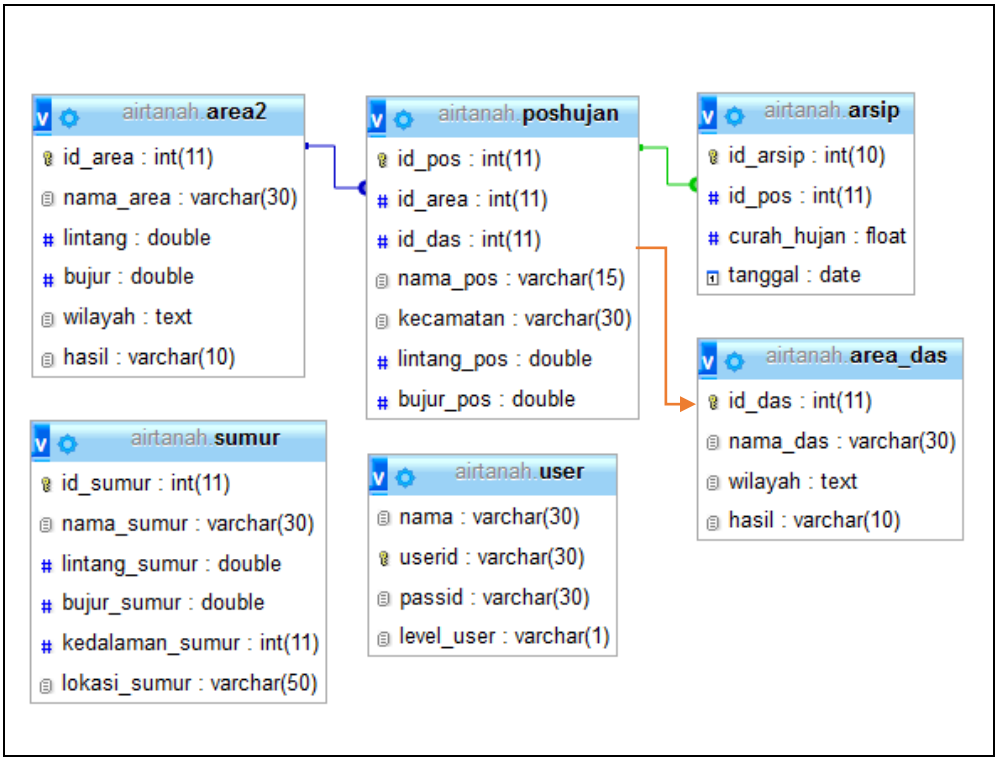
Tabel 3.8 area_das

Field	Tipe Data	Konstrain	Keterangan
id_das	Int(11)	*Not Null, primary key*	ID area
nama_das	Varchar(30)	*Not Null,*	Nama area
wilayah	Text	*Not Null*	Titik koordinat wilayah

3.3.2.3 Relasi Antar Tabel (RAT)

Dari tabel-tabel dalam sistem ini dapat diinformasikan ke himpunan tabel-tabel yang saling berhubungan, yang menunjukan adanya hubungan antara sejumlah entitas yang berasal dari himpunan entitas yang berbeda. Pada relasi antar tabel juga akan diperlihatkan

bagaimana kardinalitas antara satu dengan entitas yang lainnya yang saling berhubungan. Relasi antar tabel dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Relasi Antar Tabel (RAT)

3.3.3 Perancangan Antarmuka (*User Interface*)

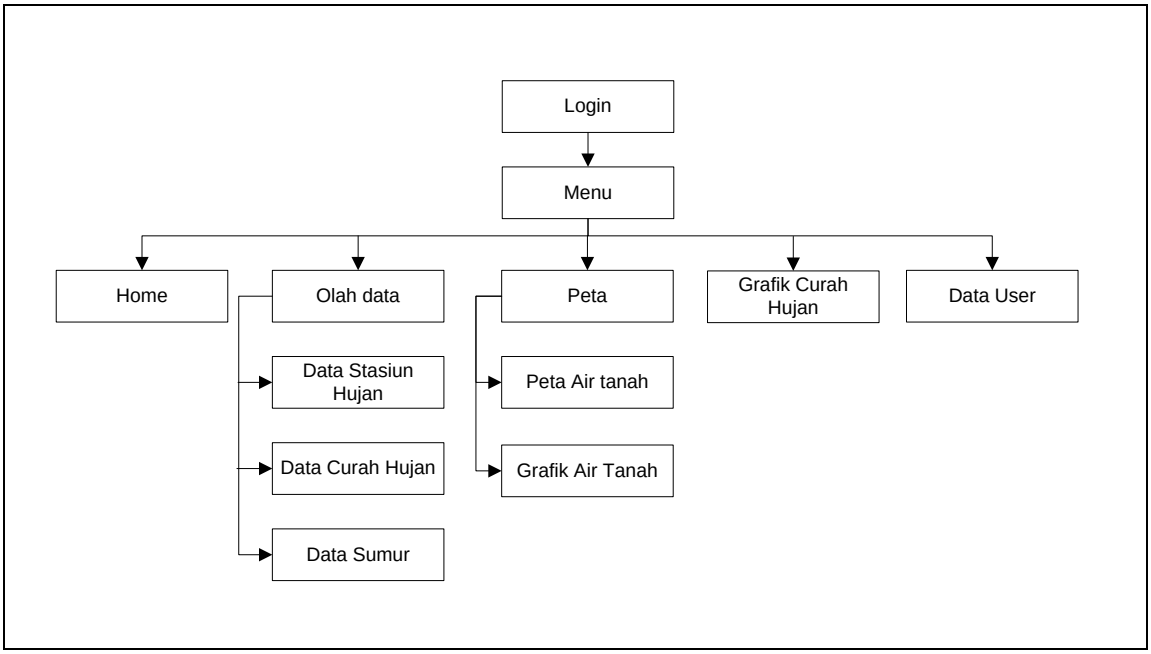
Perancangan antarmuka (*user interface*) merupakan bagian dimana terjadi komunikasi antara pengguna dengan sistem. Faktor tampilan juga mempengaruhi kemudahan dalam mengoprasikan suatu program. Sehingga bagaimana membuat suatu tampilan yang interaktif menajdi salah satu tujuan penting dari pembangunan aplikasi ini. Berikut merupakan rancangan antarmuka pada aplikasi ini.

3.3.3.1 Perancangan Struktur Menu

Terdapat dua bagian pada perancangan struktur menu dalam sistem ini, yaitu struktur menu untuk halaman admin dan struktur menu untuk halaman *user*.

1. Struktur menu admin

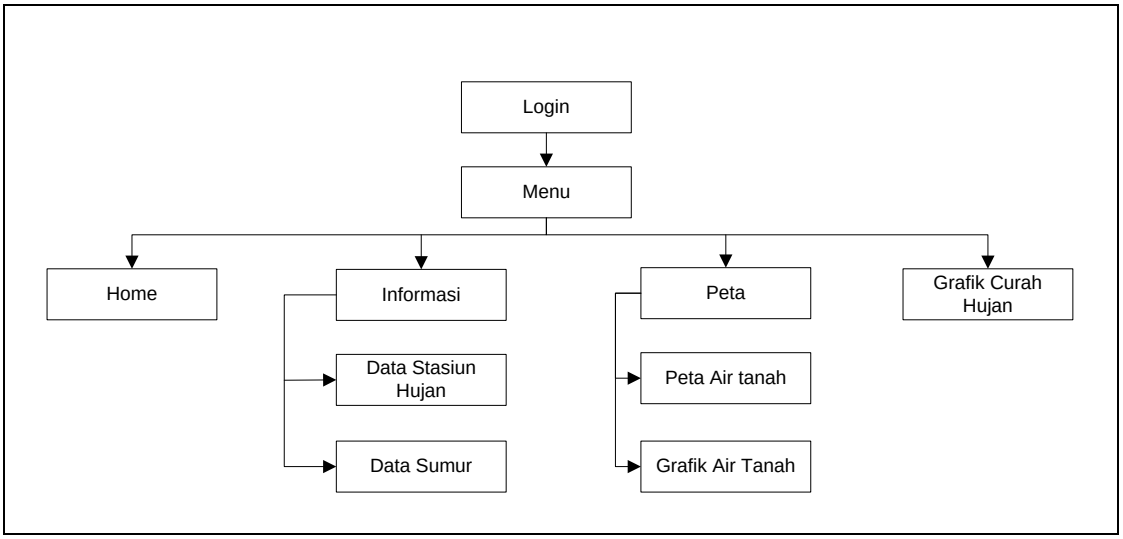
Perancangan struktur menu untuk admin dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Struktur menu admin

2. Struktur menu *user*

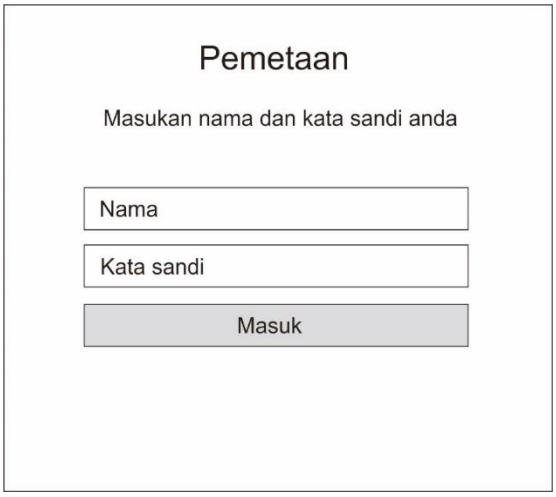
Perancangan struktur menu untuk admin dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Struktur menu *user*

3.3.3.2 Perancangan Halaman Login

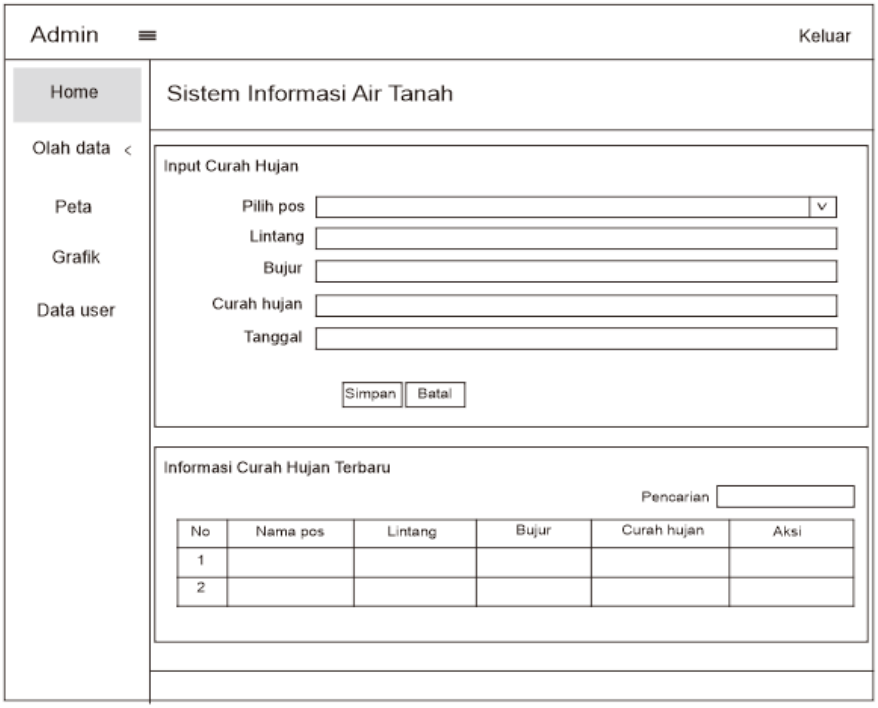
Perancangan form login ini merupakan tampilan untuk masuk sebagai admin. Rancangan tampilan login pada admin dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Rancangan halaman login

3.3.3.3 Perancangan Halaman *Home*

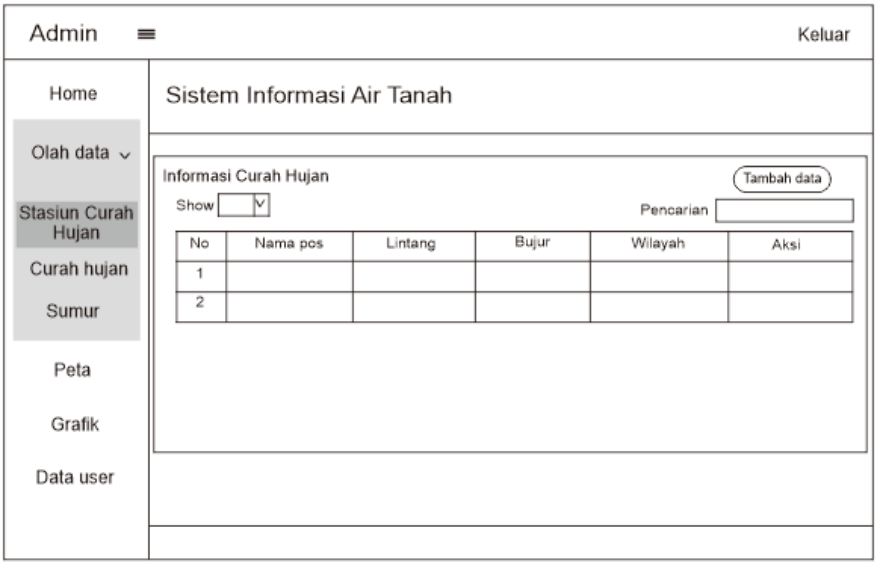
Perancangan form *home* merupakan tampilan halaman awal saat user melakukan login. Halaman ini terbuka setelah user berhasil melakukan proses login. Rancangan halaman *home* dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Rancangan halaman *home*

3.3.3.4 Perancangan Halaman Stasiun Curah Hujan untuk Admin

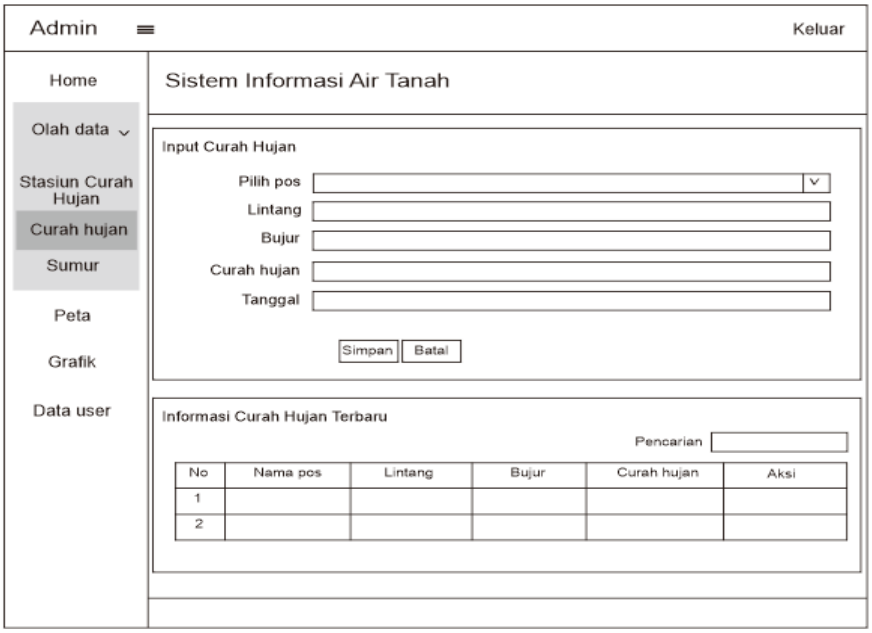
Perancangan halaman stasiun curah hujan merupakan tampilan data stasiun curah hujan. Perancangan halaman stasiun curah hujan dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Rancangan halaman stasiun curah hujan untuk admin

3.3.3.5 Perancangan Halaman Curah Hujan untuk Admin

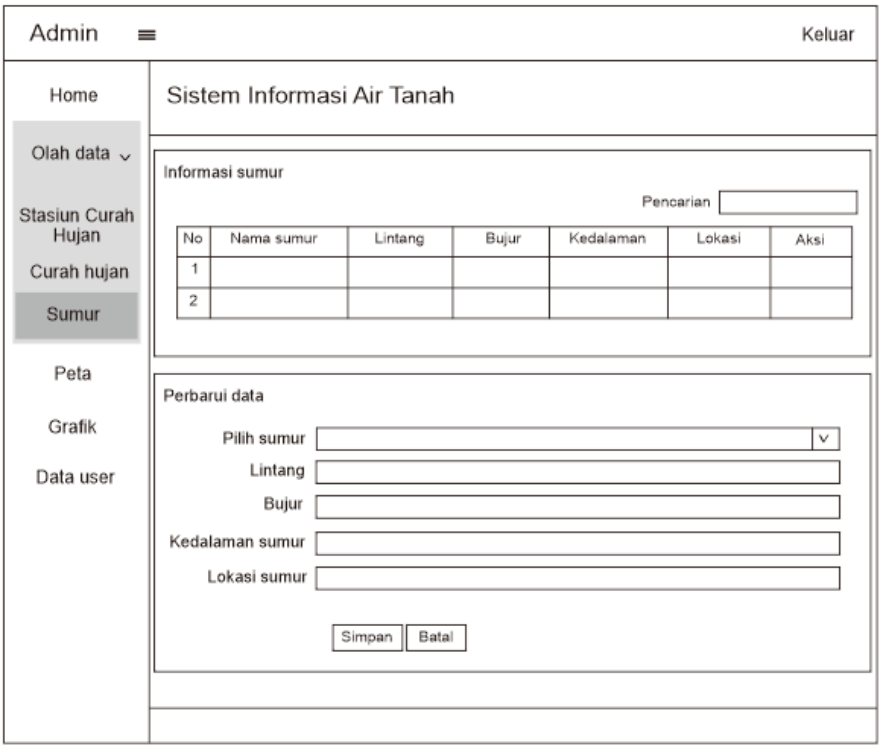
Perancangan halaman curah hujan merupakan tampilan data curah hujan. Halaman curah hujan digunakan untuk menginputkan data curah hujan. Perancangan halaman stasiun curah hujan dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Rancangan halaman curah hujan untuk admin

3.3.3.6 Perancangan Halaman Sumur untuk Admin

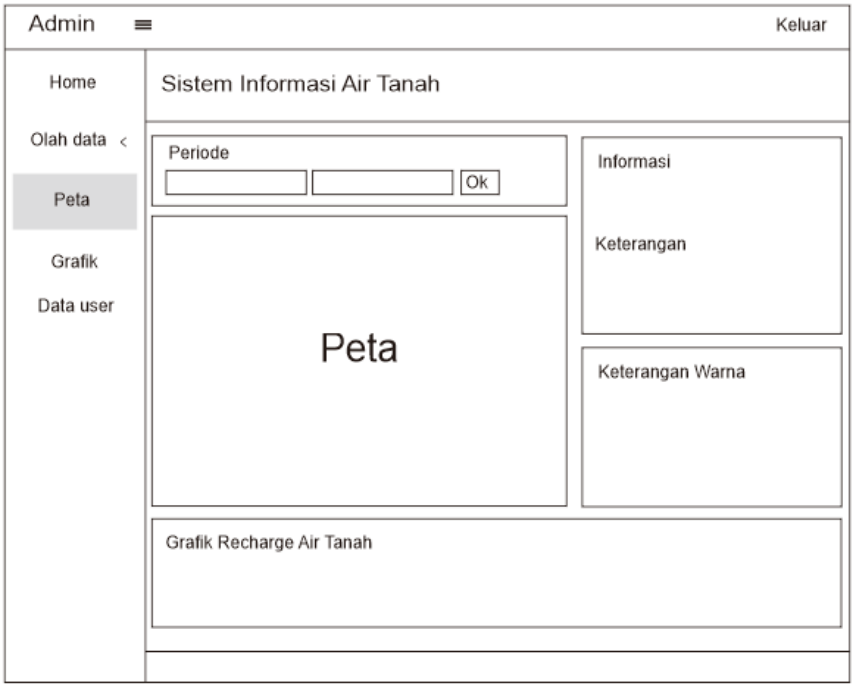
Perancangan halaman sumur merupakan tampilan data sumur. Halaman sumur digunakan untuk menambah, mengubah dan menghapus data sumur. Perancangan halaman sumur dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Rancangan halaman sumur untuk admin

3.3.3.7 Perancangan Halaman Peta Air Tanah untuk Admin

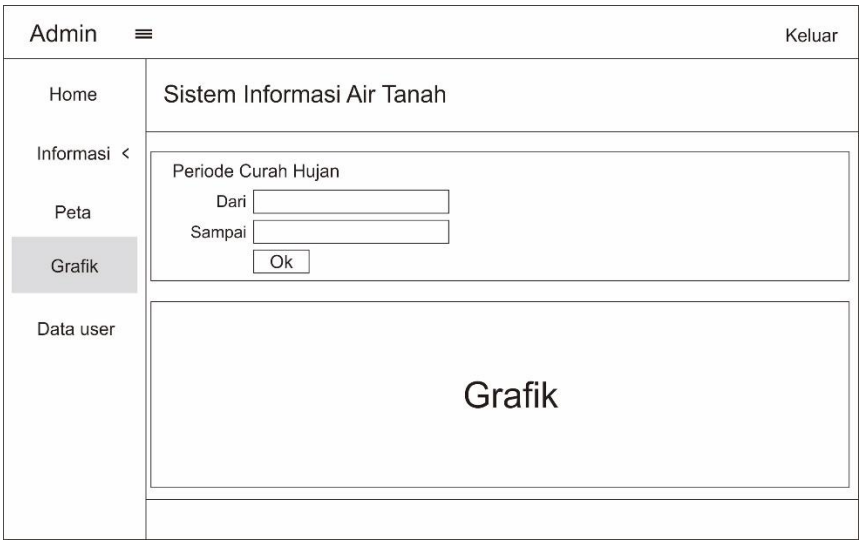
Perancangan halaman peta air tanah merupakan tampilan peta yang berasal dari Google maps. Halaman peta air tanah menampilkan informasi recharge air berdasarkan peta yang ada. Perancangan halaman peta air tanah dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Rancangan halaman peta air tanah untuk admin

3.3.3.8 Perancangan Halaman Grafik Curah Hujan

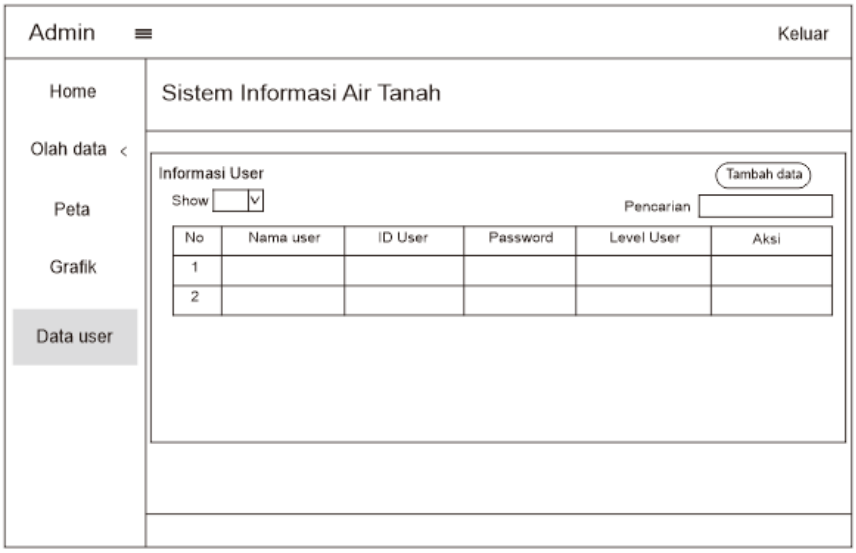
Perancangan halaman grafik curah hujan merupakan tampilan grafik yang berasal dari data curah hujan. Halaman grafik curah hujan menampilkan informasi berupa total curah hujan bulanan untuk setiap stasiun curah hujan. Halaman ini juga dapat menampilkan data curah hujan secara periodik. Perancangan halaman grafik curah hujan dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Rancangan halaman grafik curah hujan

3.3.3.9 Perancangan Halaman Data *User*

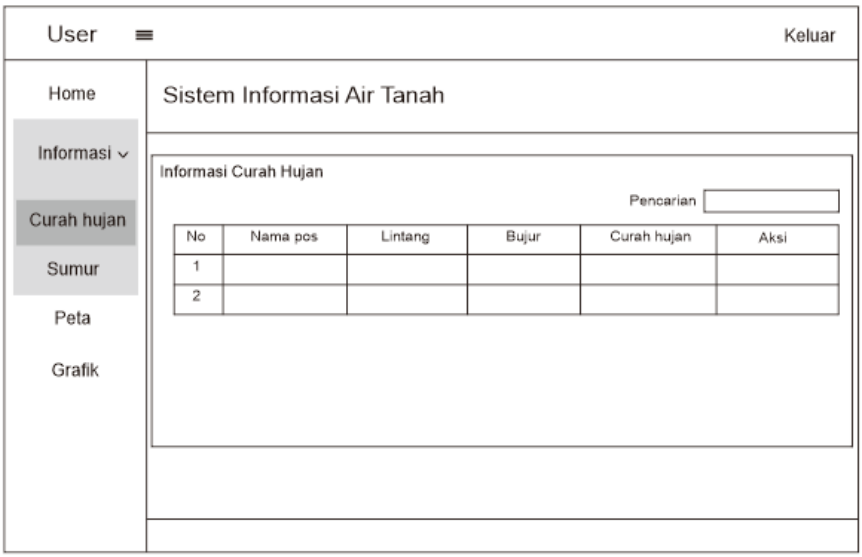
Perancangan halaman data *user* merupakan tampilan seluruh *user* dalam sistem. Halaman data user menampilkan data admin dan *user* biasa. Perancangan halaman data *user* dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Rancangan halaman data *user*

3.3.3.10 Perancangan Halaman Informasi Curah Hujan untuk *User*

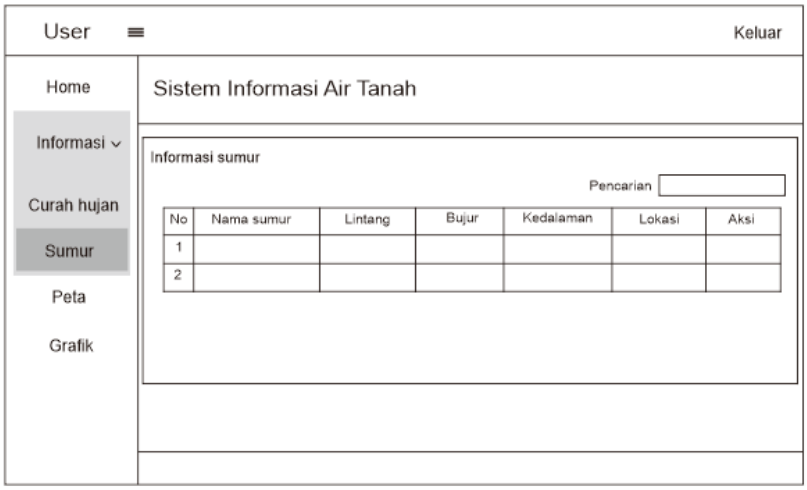
Perancangan halaman curah hujan merupakan tampilan data curah hujan. Halaman curah hujan digunakan untuk menampilkan informasi data curah hujan. Perancangan halaman stasiun curah hujan dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Rancangan halaman informasi curah hujan untuk *user*

3.3.3.11 Perancangan Halaman Informasi Sumur untuk *User*

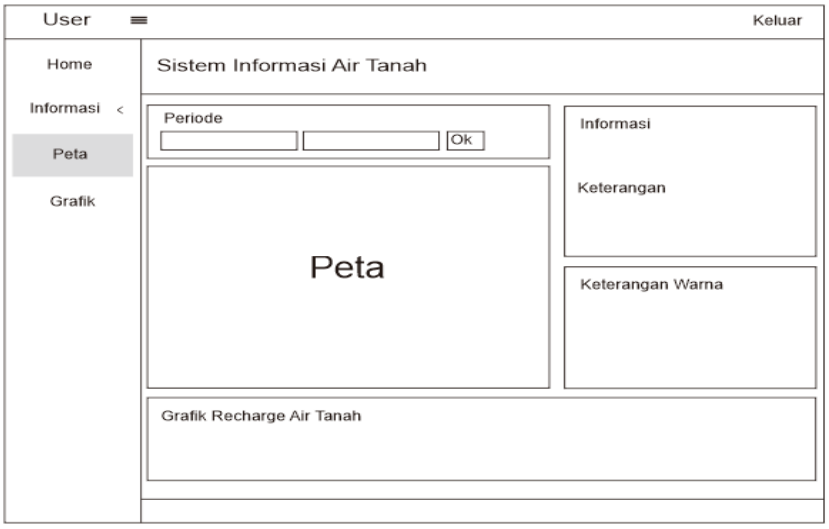
Perancangan halaman informasi sumur merupakan tampilan data sumur. Halaman sumur digunakan untuk menampilkan informasi mengenai data sumur pantau. Perancangan halaman informasi sumur dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Rancangan halaman informasi sumur untuk *user*

3.3.3.12 Perancangan Halaman Peta Air Tanah untuk *User*

Perancangan halaman peta air tanah merupakan tampilan peta yang berasal dari Google maps. Halaman peta air tanah menampilkan informasi recharge air berdasarkan peta yang ada. Perancangan halaman peta air tanah dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3.22 Rancangan halaman peta air tanah untuk *user*

3.4 Analisis Pengujian Sistem

Pegujian dalam penelitian ini menggunakan metode *blackbox testing*. Black box testing

adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Pengujian pada penelitian ini dengan membandingkan hasil penelitian yang berjudul "Pemetaan Dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan Di Kabupaten Sleman" dengan penelitian yang dilakukan oleh Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014) yang berjudul "Cadangan Airtanah Berdasarkan Geometri dan Konfigurasi Sistem Akuifer Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta".

Pada penelitian Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014), penentuan reacharge air tanah dihitung berdasarkan persamaan rumus dibawah ini:

$$\mathbf{RC = P \times A \times Rf\ \%} \quad \text{..... (4.4)}$$

Keterangan :

RC = Imbuhan (m3/tahun)

P = Curah hujan tahunan (mm/tahun)

A = Luas area tadah hujan

Rf % = Koefisien imbuhan (%)

Sehingga dari persamaan diatas akan diperoleh hasil recharge air tanah pada daerah tertentu berdasarkan parameter curah hujan dan luas area.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

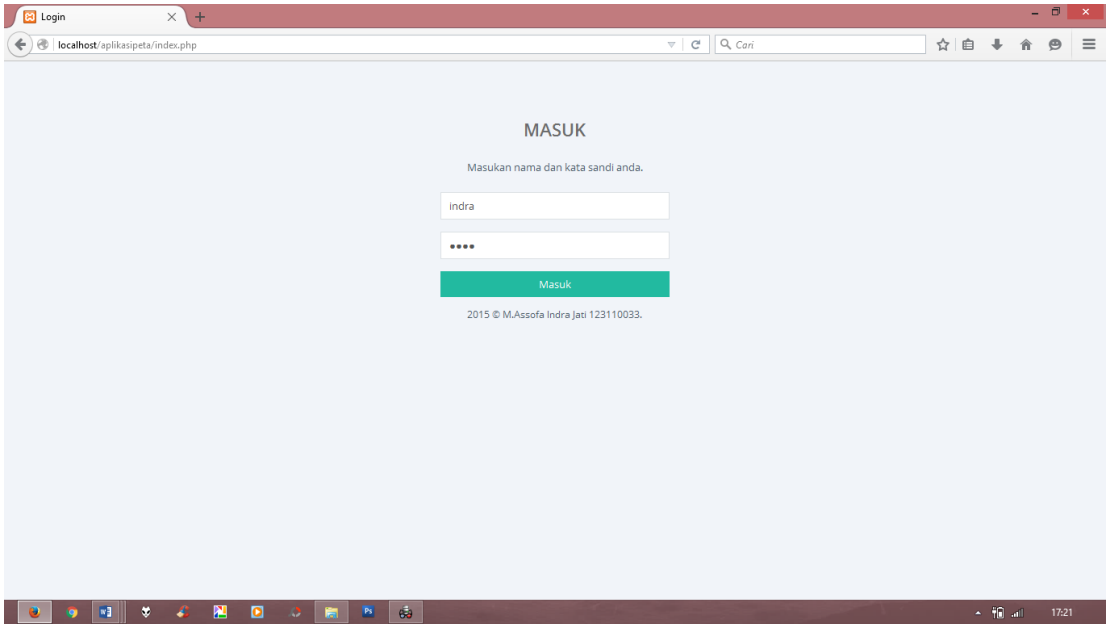
Berdasarkan hasil perancangan, maka selanjutnya menujukan hasil dan melakukan pembahasan untuk Pemetaan dan Perhitungan Recharge Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman. Implementasi merupakan tahap dimana sistem siap dioperasikan pada keadaan sebenarnya. Dari pembahasan ini akan diketahui apakah sistem yang dibuat benar-benar dapat mencapai tujuan yang diinginkan berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dilakukan.

4.1 Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi merupakan tampilan program saat berjalan. Pada sub bab ini dibahas mengenai aplikasi program yang meliputi tampilan *interface* aplikasi beserta modul-modul program pembentuknya. Aplikasi ini terdapat beberapa form yang digunakan oleh admin dan user.

4.1.1 Halaman *Login*

Halaman login merupakan halaman yang pertama kali dijalankan oleh admin maupun user sebelum masuk ke dalam sistem. Agar dapat masuk kedalam sistem, admin terlebih dahulu harus menuliskan username dan password. Halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



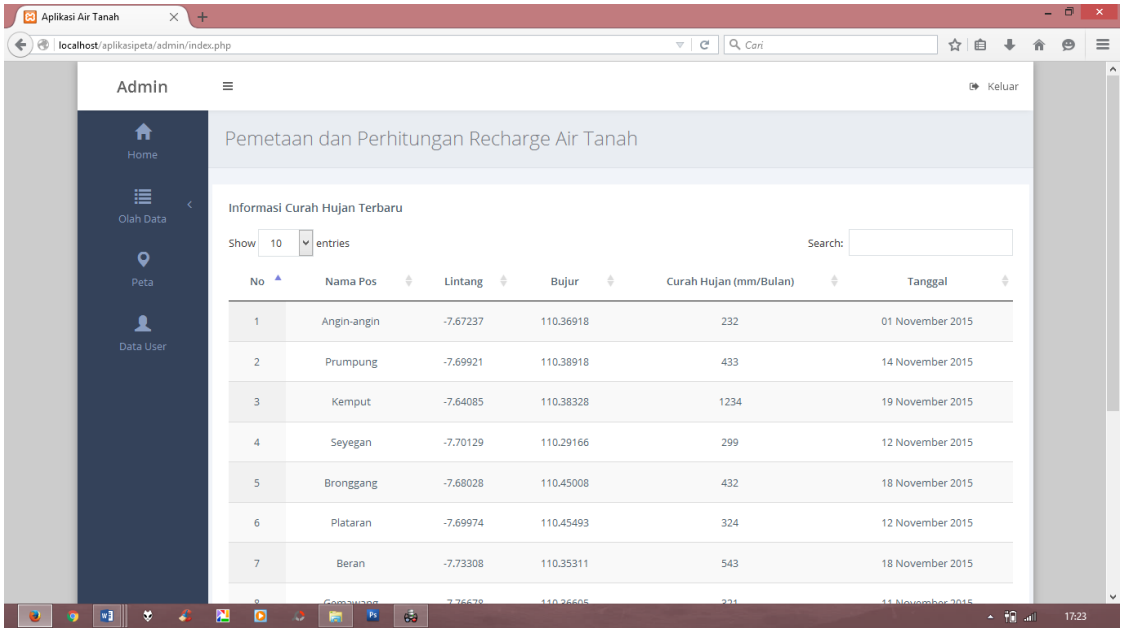
Gambar 4.1 Halaman login

```
Login

Input data username
Input data password
Jika Username = benar dan Password = benar) maka Login sukses
Jika salah maka Login gagal
Endif

Jika Level_user = 1 maka Login sebagai admin
Lainnya jika Level_user = 2 maka Login sebagai user
Endif
```

Modul Program 4.1 *Pseudocode* halaman *login*

4.1.2 Halaman *Home*

Halaman home merupakan tampilan halaman awal saat *user* melakukan *login*. Halaman ini terbuka setelah *user* berhasil melakukan proses *login*. Halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



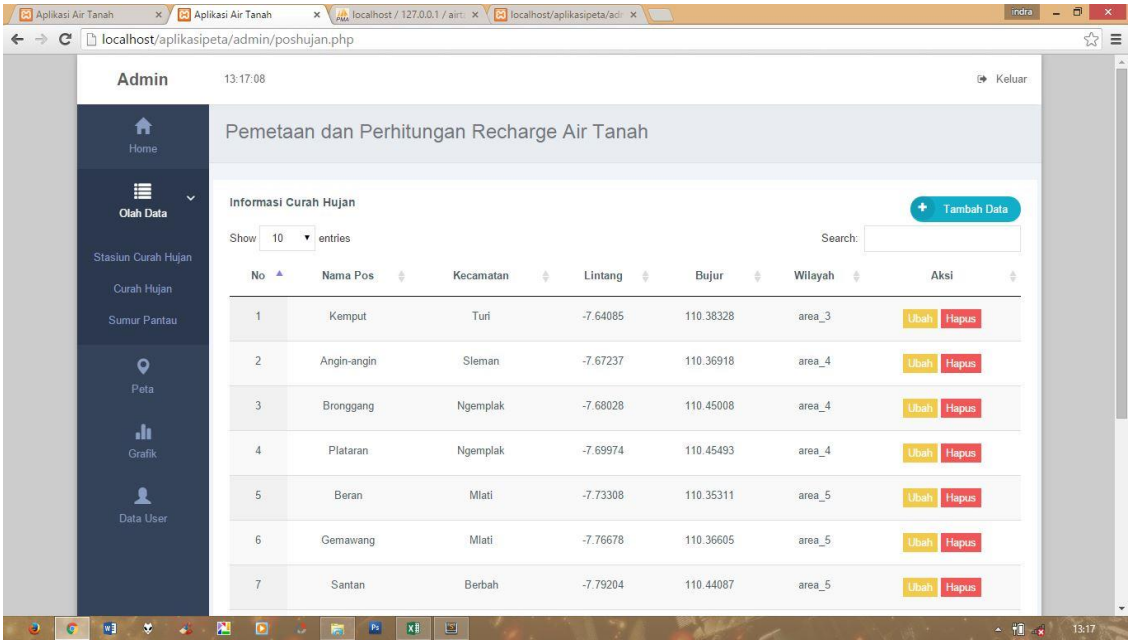
Gambar 4.2 Halaman *home*

4.1.3 Implementasi Halaman Admin

Implementasi halaman admin merupakan penerapan yang khusus dijalankan oleh seorang admin. Implementasi halaman admin menampilkan fitur olah data yang terlibat dalam sistem. Data yang diinputkan oleh admin akan dimunculkan sebagai informasi berupa hasil perhitungan *recharge* air tanah dan curah hujan yang ditunjang dengan informasi grafik.

4.1.3.1 Halaman Stasiun Curah Hujan

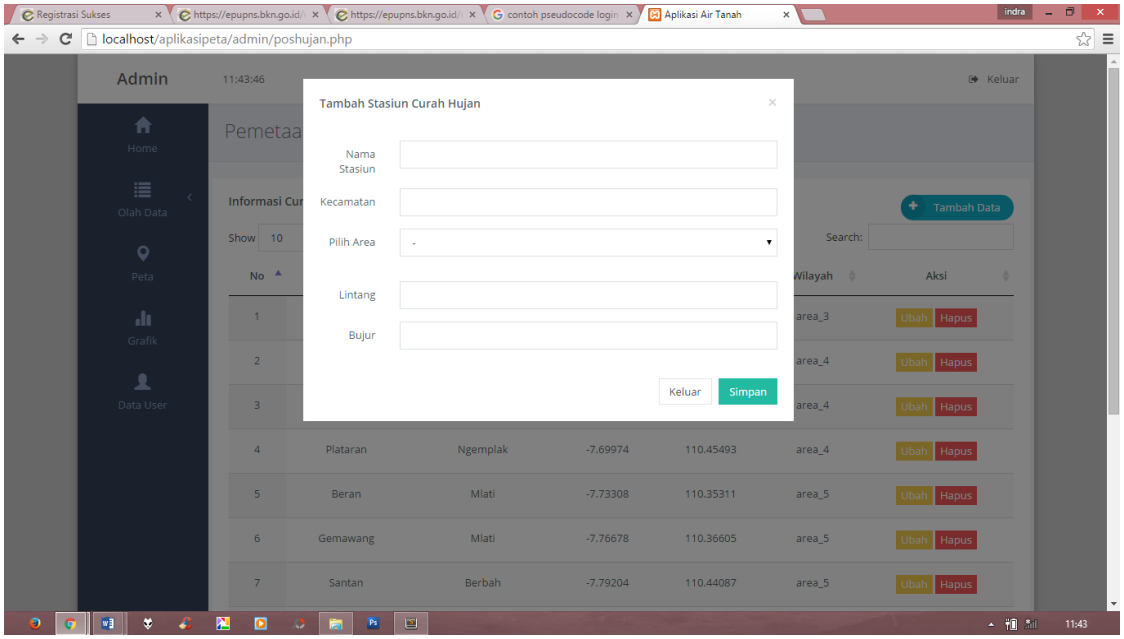
Halaman stasiun curah hujan merupakan tampilan data stasiun curah hujan di Kabupaten Sleman. Tampilan halaman stasiun curah hujan berupa data yang berisi nama stasiun, koordinat lintang dan bujur, dan wilayah pada peta. Halaman stasiun curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Halaman stasiun curah hujan

4.1.3.2 Halaman Tambah Stasiun Curah Hujan

Halaman tambah stasiun curah hujan berfungsi untuk menambahkan data stasiun curah hujan yang digunakan untuk penentuan lokasi stasiun curah hujan. Penambahan stasiun curah hujan dilakukan dengan mengisi form data nama stasiun, kecamatan, area, dan koordinat lintang dan bujur. Halaman tambah stasiun curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



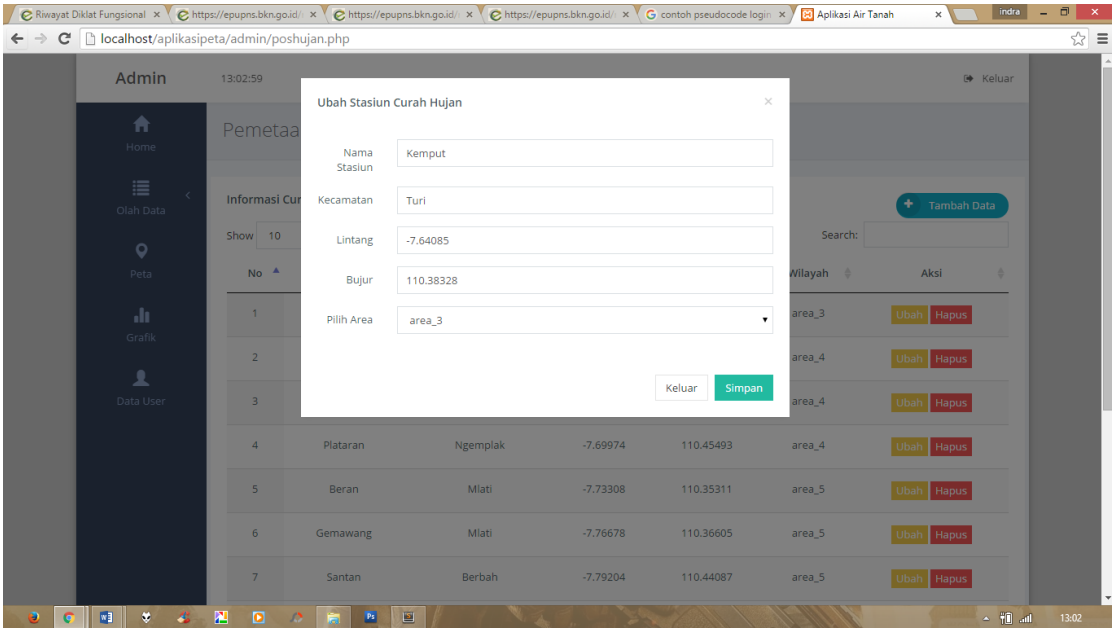
Gambar 4.4 Halaman tambah stasiun curah hujan

```
Jika post simpan maka
Aksses conn.php
     Input id_area_pos = 'nama_area'
     Input nama_pos = 'nama_pos'
     Input kecamatan_pos = 'kecamatan_pos'
     Input lintang_pos = 'lintang_pos'
     Input bujur_pos = 'bujur_pos'

Jika ada nama sama maka
     Gagal menyimpan!
Lainnya
     Data dimasukan ke dalam tabel poshujan dengan query
     (id_area_pos','nama_pos','kecamatan_pos','lintang_pos','bujur_pos')
Jika gagal maka
     Data gagal disimpan!
```

Modul Program 4.2 *Pseudocode* halaman tambah stasiun curah hujan

4.1.3.3 Halaman Ubah Stasiun Curah Hujan

Halaman ubah stasiun curah hujan berfungsi untuk mengubah data stasiun curah hujan yang sebelumnya telah diinputkan. Perubahan data stasiun curah hujan dilakukan dengan mengganti data yang diinginkan pada form yang ada. Halaman ubah stasiun curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



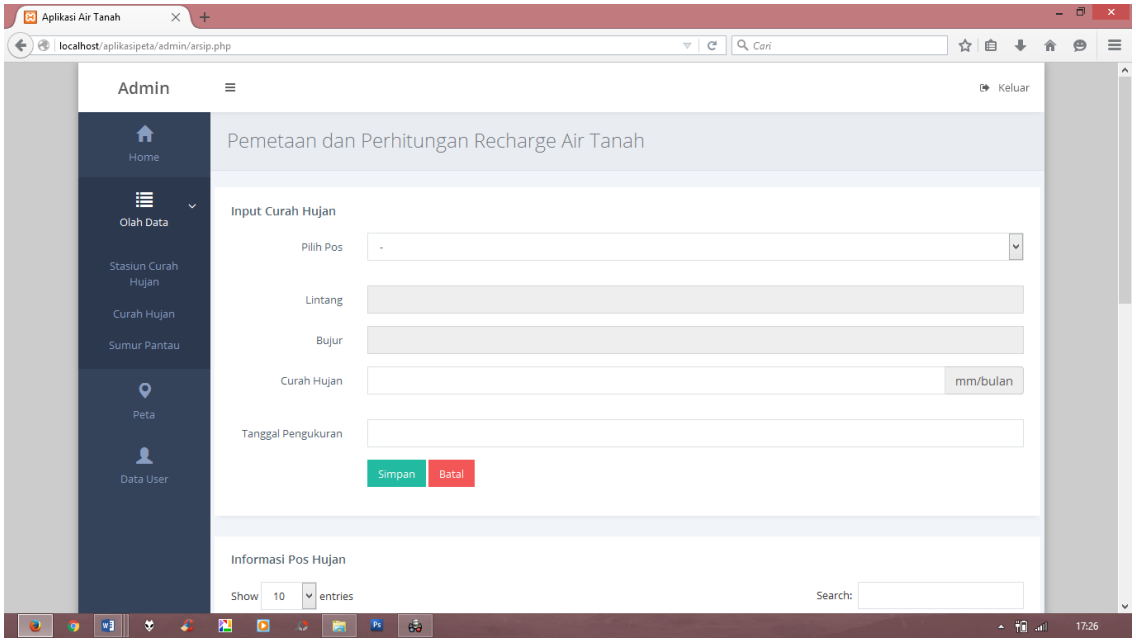
Gambar 4.5 Halaman ubah stasiun curah hujan

```
Jika POST ubah maka
     Akses conn.php
     Input id_area_pos = 'nama_area'
     Input id_pos = 'id_pos'
     Input nama_pos = 'nama_pos'
     Input kecamatan_pos = 'kecamatan_pos'
     Input lintang_pos = 'lintang_pos'
     Input bujur_pos = 'bujur_pos'

Data tabel poshujan diupdate dengan query
(id_area='$id_area_pos',nama_pos='$nama_pos',kecamatan='$kecamatan_pos',
lintang_pos='$lintang_pos',bujur_pos='$bujur_pos' where id_pos='$id_pos'")

Lainnya
     Data gagal disimpan!
```

Modul Program 4.3 *Pseudocode* halaman ubah stasiun curah hujan

4.1.3.4 Halaman Curah Hujan

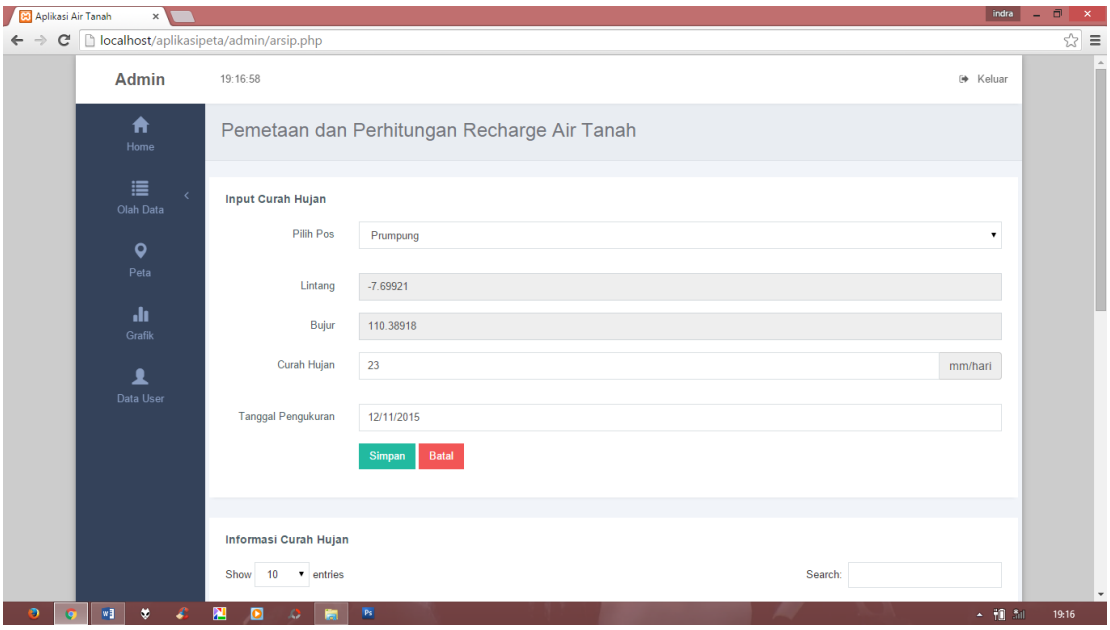
Halaman curah hujan merupakan tampilan data curah hujan. Halaman curah hujan digunakan untuk menginputkan data curah hujan. Halaman curah hujan menampilkan form input curah hujan dan tabel curah hujan. Halaman ubah stasiun curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Halaman curah hujan

4.1.3.5 Halaman Input Curah Hujan

Halaman input curah hujan digunakan untuk menginputkan data curah hujan. Data yang diinputkan merupakan data curah hujan harian dengan satuan mm. Seluruh data yang telah diinputkan akan ditampilkan pada tabel. Halaman input curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



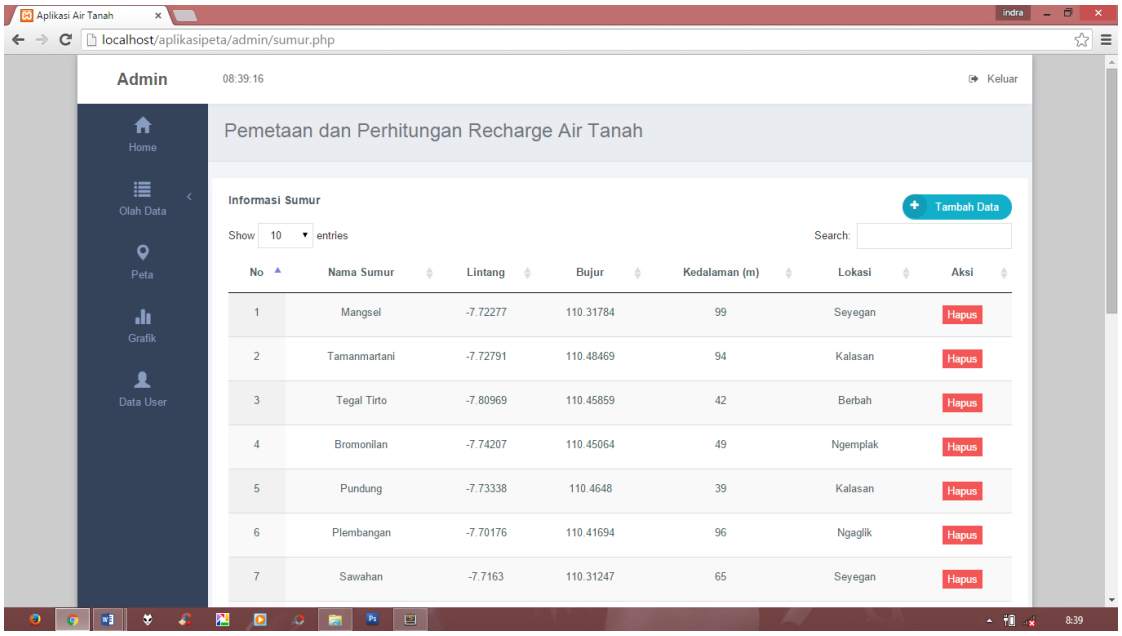
Gambar 4.7 Halaman input curah hujan

```
Input data curah hujan

Pilih pos
    query = "select * from poshujan"; Menampilkan data dari tabel poshujan
    result = query
    jsArray = menampilkan array (nama_pos)
Ketika (row = mengambil array (result))
javasript memanggil function changeValue()
Kolom dalam form akan terisi data berdasarkan nama pos yang dipilih
Tombol Simpan, value=Simpan
Tombol Batal, value=reset

Jika POST simpan
Akses conn.php
    Input curah_hujan = 'curah_hujan'
    Input tanggal = 'tanggal'
          id_poshujan = 'nama_pos'
Data dikirim ke tabel arsip dengan query
    "insert into arsip values('','$id_poshujan','$tanggal')"
Lainnya
    Data gagal disimpan!
```

Modul Program 4.4 *Pseudocode* halaman input curah hujan

4.1.3.6 Halaman Sumur Pantau

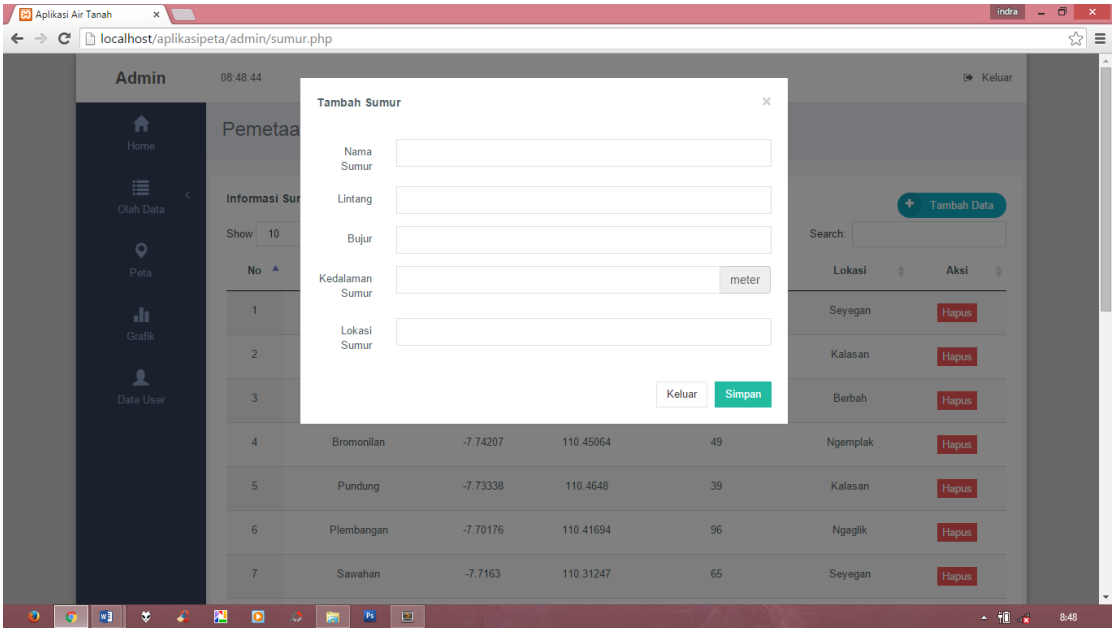
Halaman sumur pantau merupakan tampilan data sumur pantau di Kabupaten Sleman. Halaman sumur pantau digunakan sebgai arsip data sekunder sumur. Tampilan halaman stasiun curah hujan berupa data yang berisi nama sumur, kedalaman sumur, lokasi sumur dan koordinat lintang bujur sumur. Halaman sumur pantau dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.8 Halaman sumur pantau

4.1.3.7 Halaman Tambah Sumur Pantau

Halaman tambah sumur pantau berfungsi untuk menambahkan data sumur pantau yang digunakan sebagai arsip data sekunder sumur. Penambahan sumur pantau dilakukan dengan mengisi form nama sumur, kedalaman sumur, lokasi sumur, dan koordinat lintang dan bujur. Halaman tambah sumur pantau dapat dilihat pada Gambar 4.9.



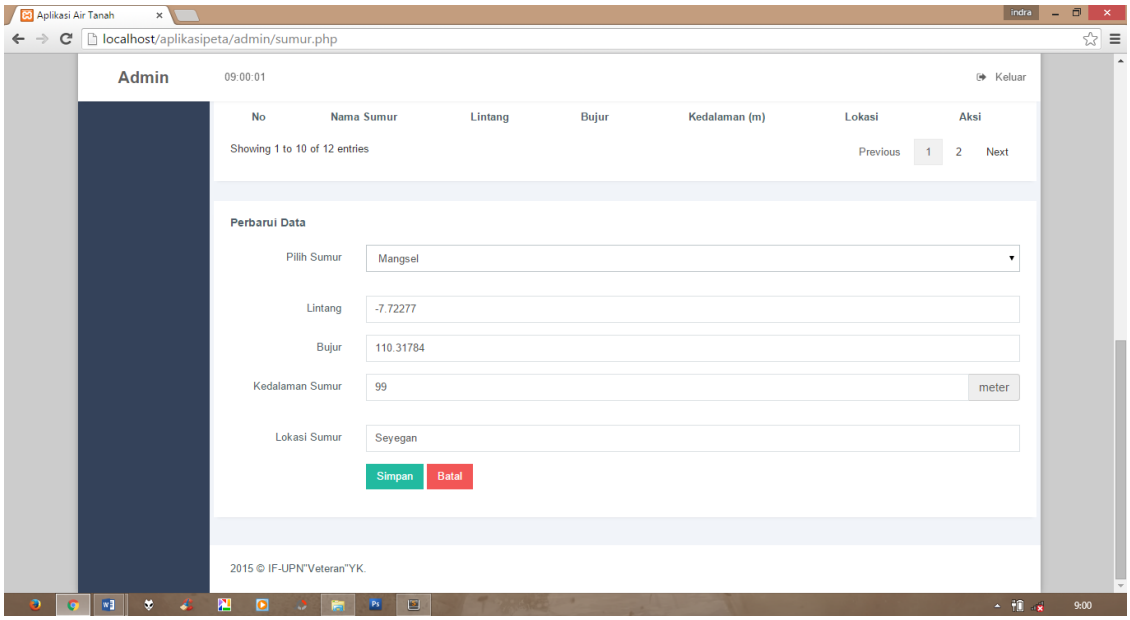
Gambar 4.9 Halaman tambah sumur pantau

```
Jika post simpan maka
Akses conn.php
     Input nama_sumur = 'nama_sumur'
     Input lintang_sumur = 'lintang_sumur'
     Input bujur_sumur = 'bujur_sumur'
     Input kedalaman_sumur = POST['kedalaman_sumur'];
     Input lokasi_sumur = POST['lokasi_sumur'];

Jika ada nama sama THEN
     Gagal menyimpan!
Else
     Data dimasukan ke tabel sumur
     query =
(nama_sumur','lintang_sumur','bujur_sumur','kedalaman_sumur','lokasi_sumur')
OR
     Data gagal disimpan!
```

Modul Program 4.5 *Pseudocode* halaman tambah sumur pantau

4.1.3.8 Halaman Ubah Sumur Pantau

Halaman ubah sumur pantau berfungsi untuk mengubah data sumur pantau yang sebelumnya telah diinputkan. Perubahan data sumur pantau pertama-tama dilakukan dengan memilih sumur pantau yang akan diubah, selanjutnya mengganti data yang diinginkan pada form yang ada. Halaman ubah stasiun curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



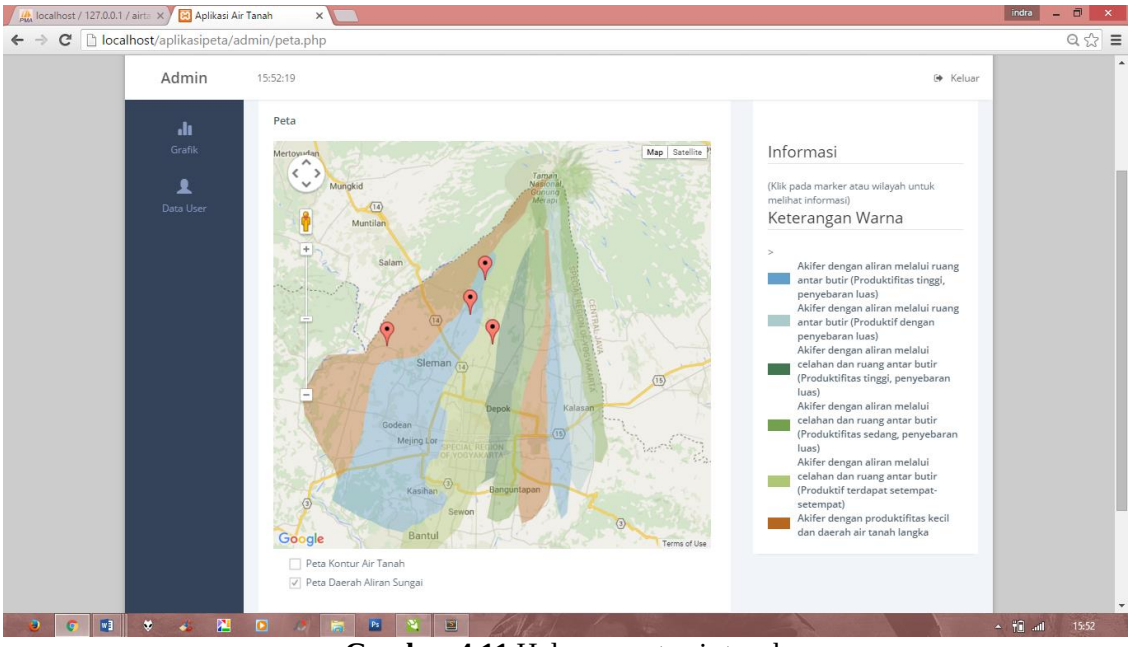
Gambar 4.10 Halaman ubah sumur pantau

```
Pilih sumur
    query = "select * from sumur"; Manampilkan data dari tabel sumur
    result = query
    jsArray = menampilkan array (nama_sumur)
ketika(row = mengambil array (result))
    javasript memanggil function changeValue()
Kolom dalam form akan terisi data berdasarkan nama sumur yang dipilih
Tombol Simpan, value=Ubah
Tombol Batal, value=reset
Jika POST simpan
    Akses conn.php
    Input nama_sumur = 'nama_sumur'
    Input lintang_sumur = 'lintang_sumur'
    Input bujur_sumur = 'bujur_sumur'
    Input kedalaman_sumur = 'kedalaman_sumur'
    Input lokasi_sumur = 'lokasi_sumur'

Data dikirim ke tabel arsip dengan query
"update sumur set
lintang_sumur='$lintang_sumur',bujur_sumur='$bujur_sumur',kedalaman_sumur='$kedal
aman_sumur',lokasi_sumur='$lokasi_sumur' WHERE nama_sumur='$nama_sumur'")
Lainnya Data gagal disimpan!
```

Modul Program 4.6 *Pseudocode* halaman ubah sumur pantau

4.1.3.9 Halaman Peta Air Tanah

Halaman peta air tanah merupakan tampilan peta yang berasal dari Google maps. Halaman peta air tanah menampilkan informasi hasil perhitungan recharge air berdasarkan data curah hujan yang telah diinputkan pada stasiun curah hujan tertentu. Halaman peta air tanah juga menampilkan layer peta kontur air tanah dan peta DAS. Halaman peta informasi air tanah dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Halaman peta air tanah

Berikut ini adalah *pseudocode* dari proses perhitungan *recharge* air tanah yang terjadi di dalam aplikasi.

```
Perhitungan Recharge
Masuk ke database ("airtanah"), Pilih tabel poshujan dan arsip (tabel berelasi)
Ambil data curah_hujan
     Evapotranspirasi  = (-0.146 * curah_hujan) + 1276
     RunOff = (0.4 * curah_hujan)-344
     Hasil evapotranspirasi dan run off dimasukan ke dalam rumus recharge
     Recharge = curah_hujan - Evapotranspirasi - RunOff
Hasil = sql query (menampilkan lintang, bujur, recharge, kecamatan, nama dari
tabel arsip, poshujan
Ketika (data = mysql mengambil array (hasil)
     Menampilkan data Lintang
     Menampilkan data bujur
     Menampilkan data recharge
     Menampilkan data kecamatan
     Menampilkan data nama
```

Modul Program 4.7 *Pseudocode* Perhitungan *Recharge* Air Tanah

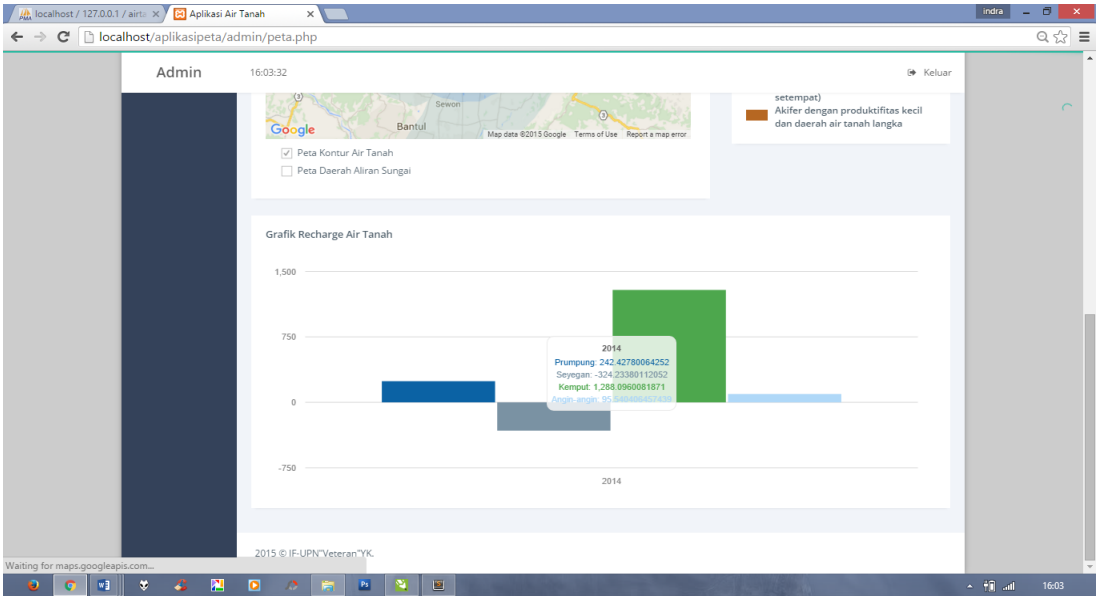
Berikut ini adalah *pseudocode* dari proses menampilkan layer peta yang terjadi di dalam aplikasi.

```
Membuat layer peta

Algoritma menampilkan peta
{
     Mendapatkan data koordinat wilayah dari database
     Menampilkan layer peta (map overlay)
}
Variabel
     array_koordinat (berfungsi untuk mengumpulkan data titik koordinat)
     no (bernilai = 0)
     vertex (sebagai pembentuk wilayah administratif pada layer)
Algoritma
Cek koordinat
ketika no lebih kecil dari array_koordinat, maka
     vertex Buat koordinat (
     memasukan variabel array_koordinat[no+1],
     memasukan variabel array_koordinat[no]));
     no+=2;
}
End
```

Modul Program 4.8 *Pseudocode* menampilkan layer peta

4.1.3.10 Halaman Grafik *Recharge* Air Tanah

Halaman grafik *recharge* air tanah menampilkan informasi grafik *recharge* berdasarkan data curah hujan yang telah diinputkan ke database. Curah hujan yang ada pada setiap stasiun curah hujan diakumulasi sampai satu tahun yang selanjutnya digunakan dalam persamaan perhitungan *recharge* air tanah. Halaman grafik *recharge* air tanah dapat ditampilkan secara periodik dengan mengisikan tanggal “dari” dan “sampai”. Halaman grafik *recharge* air tanah dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Halaman grafik *recharge* air tanah

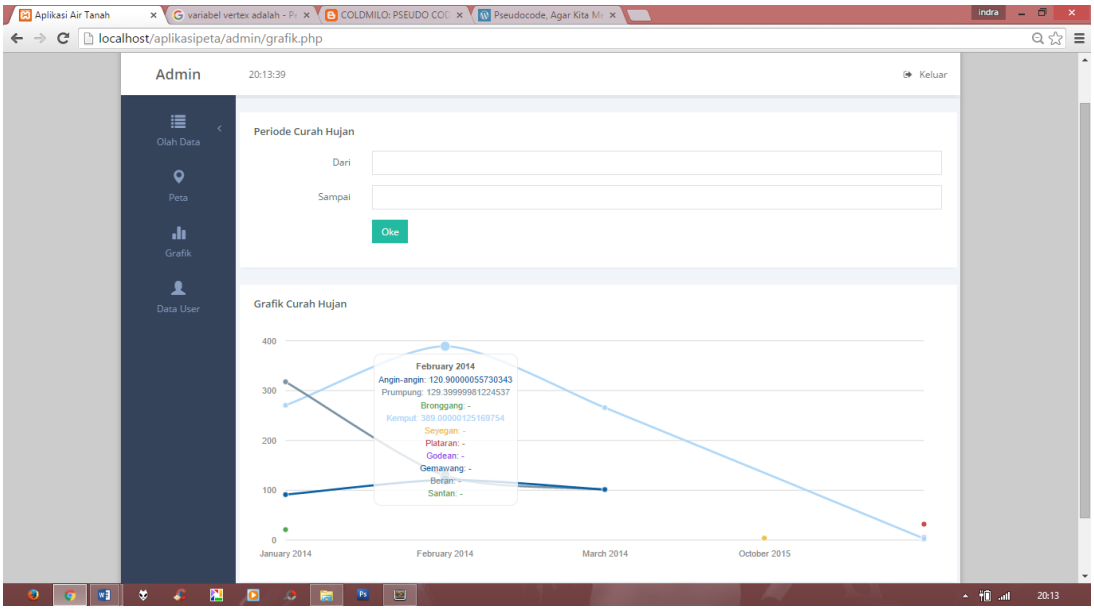
Berikut ini adalah *pseudocode* dari proses menampilkan grafik *recharge* air tanah yang terjadi di dalam aplikasi.

```
Menampilkan grafik recharge
Variabel
dari (Format date ('Y-m-d'), sampai (Format date ('Y-m-d'), sql (query mysql),
row, hasil, value, key, val

Algoritma
Query mysql :
    Menampilkan nama stasiun curah hujan dan hasil recharge
    Dengan query =mysql_query("SELECT p.nama_pos, a.id_pos, p.lintang_pos,
                    p.bujur_pos,  p.kecamatan,

        jumlahkan ( a.curah_hujan ) sebagai curah_hujan,
        total( a.curah_hujan ) - ( (- 0.146 * SUM( a.curah_hujan ) ) +1276)
             - ( ( 0.4 * SUM( a.curah_hujan ) ) -344 ) sebagai recharge,
        DATE_FORMAT( a.tanggal, '%Y' ) sebagai tahun
        dari arsip a
        JOIN poshujan p ON a.id_pos = p.id_pos
        Ketika year( a.tanggal ) lebih besar sama dengan '$dari_tahun'
        dan year( a.tanggal ) lebih kecil sama dengan '$sampai_tahun'
        GROUP BY DATE_FORMAT( a.tanggal, '%Y' ) , a.id_pos
        ORDER BY a.tanggal");

ketika (row = mysqlmengambil array(sql) Maka
    Menampilkan hasil perhitungan recharge berdasarkan range waktu yang
    diinginkan
    $recharge_tahun[$row1['id_pos'].'_'.$row1['tahun']]=
    $row1['recharge']/$row1['curah_hujan'];
    foreach ($hasil as $value) {
            foreach ($value as $key => $val) {
                $data['bulan'] = $val['bulan'];
                $data['pos_'.$val['id_pos']] = $val['curah_hujan'] *
                $recharge_tahun[$val['id_pos'].'_'.$val['bulan']] ;
            }
            $hasil2[] = $data; val['curah_hujan']
```

Modul Program 4.9 *Pseudocode* menampilkan grafik *recharge* air tanah

4.1.3.11 Halaman Grafik Curah Hujan

Halaman grafik curah hujan menampilkan informasi grafik curah hujan berdasarkan data yang telah diinputkan ke database. Curah hujan yang ada pada setiap stasiun curah hujan diakumulasi perbulannya yang selanjutnya ditampilkan dalam grafik. Halaman grafik curah hujan dapat ditampilkan secara periodik dengan mengisikan tanggal "dari" dan "sampai". Halaman grafik curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Halaman grafik curah hujan

Berikut ini adalah *pseudocode* dari proses menampilkan grafik curah hujan yang terjadi di dalam aplikasi.

```
Menampilkan grafik curah hujan

Variabel
dari (Format date ('Y-m-d'), sampai (Format date ('Y-m-d'), sql (query mysql),
row, hasil, value, key, val

Algoritma

Query mysql :
    Menampilkan nama stasiun curah hujan dan total curah hujan bulanan
    Sql = mysql_query ("SELECT p.nama_pos, a.id_pos, SUM(a.curah_hujan)
          sebagai curah_hujan,
    Format tanggal grafik (bulan, tahun)
    DATE_FORMAT(a.tanggal, '%M %Y') sebagai bulan
    Get data dari tabel poshujan dan arsip
    FROM arsip a JOIN poshujan p ON a.id_pos = p.id_pos
```

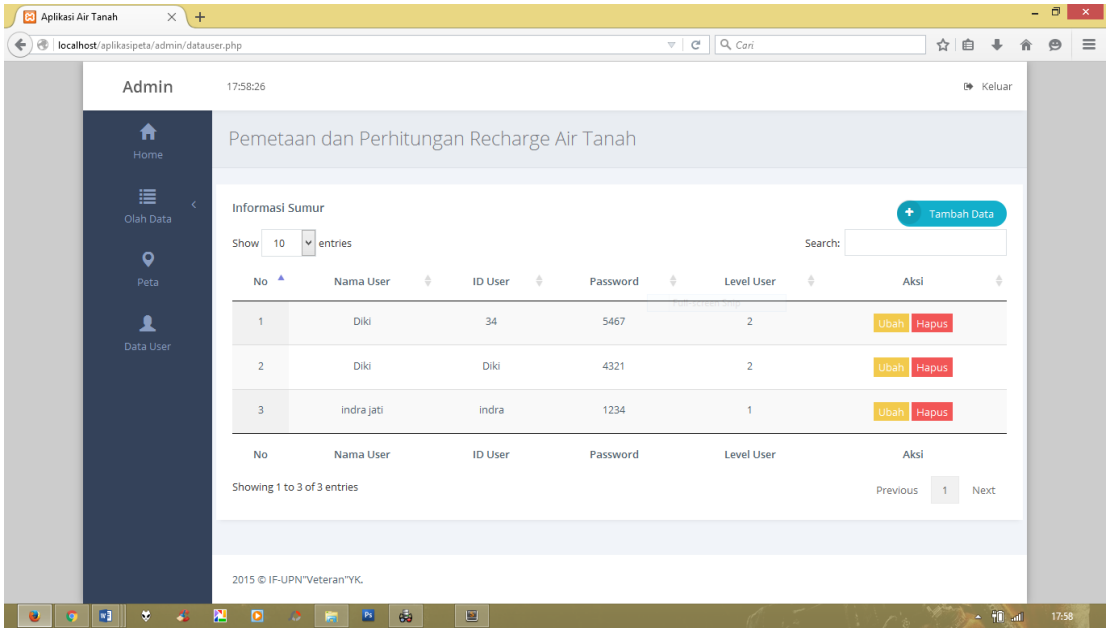
Modul Program 4.10 *Pseudocode* menampilkan grafik curah hujan

```
    Kondisi, tanggal antara dari s/d sampai
    WHERE a.tanggal >= '$dari' AND a.tanggal <= '$sampai'
    Dikelompokkan dan diurutkan sesuai tanggal
    GROUP BY DATE_FORMAT(a.tanggal, '%M %Y'), a.id_pos ORDER BY a.tanggal");

while (row = mysql_fetch_array(sql) Maka
    Menampilkan nama stasiun curah hujan sesuai dengan tanggal input
    hasil[row['bulan']][] = row;
    row (nama_pos)

    Menampilkan curah hujan bulanan sesuai tanggal input
    foreach (hasil as value)
        foreach (value as key => val)
            val['bulan']
            val['curah_hujan']
```

Modul Program 4.11 Lanjutan *pseudocode* menampilkan grafik curah hujan

4.1.3.12 Halaman Data *User*

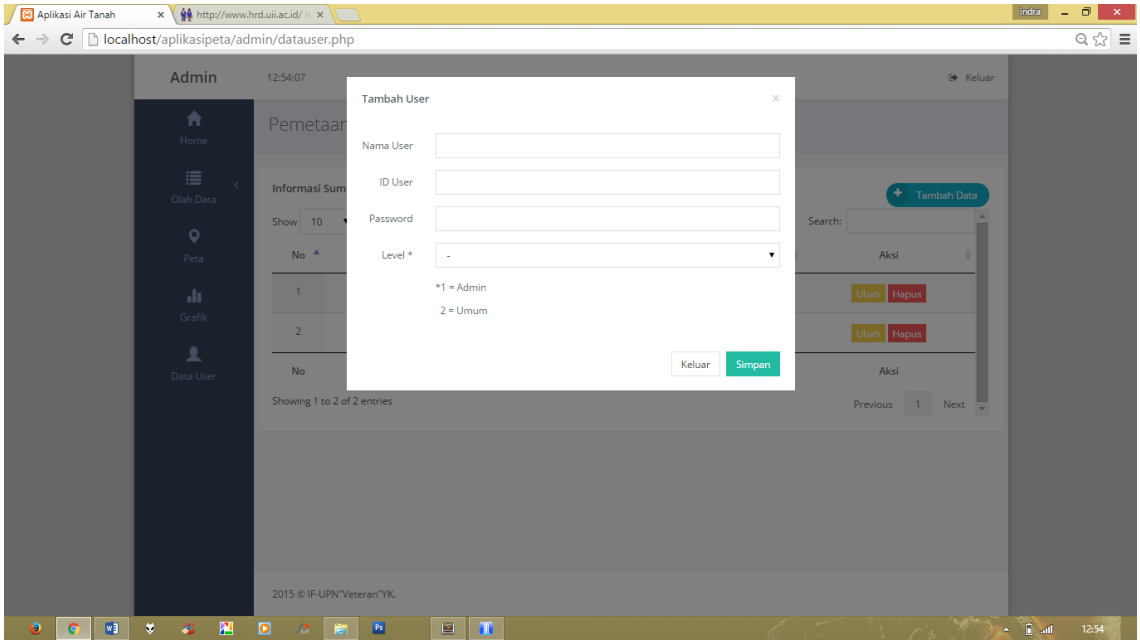
Halaman data *user* merupakan tampilan data seluruh *user* yang berada dalam aplikasi. Halaman data *user* hanya dapat diakses oleh admin dan seorang admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data *user*. Halaman data *user* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Halaman Data User

4.1.3.13 Halaman Tambah Data *User*

Halaman tambah sumur data *user* berfungsi untuk menambahkan data pengguna yang hanya dapat dilakukan oleh seorang admin. Penambahan data *user* dilakukan dengan mengisi form nama *user*, id *user*, *password*, dan level *user*. Halaman tambah data *user* dapat dilihat pada Gambar 4.14



Gambar 4.14 Halaman tambah data user

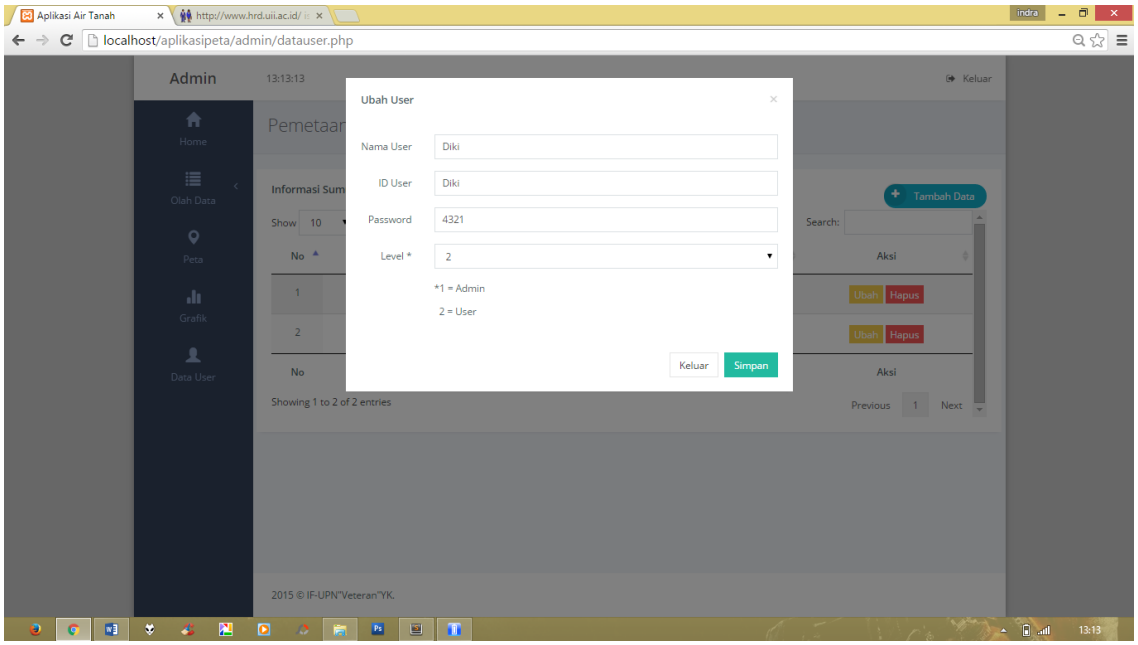
```
Jika post simpan maka
Akses conn.php
     Input nama_user = 'nama'
     Input userid = 'userid'
     Input passid = 'passid'
     Input level_user = 'level_user'

Data dimasukan ke tabel user
     query =  insert into user values
              ('$nama_user','$userid','$passid','$level_user')
)
Else
     Data gagal disimpan!
```

Modul Program 4.12 *Pseudocode* halaman tambah data user

4.1.3.14 Halaman Ubah Data *User*

Halaman ubah data *user* berfungsi untuk mengubah data pengguna yang sebelumnya telah diinputkan. Perubahan data sumur pantau pertama-tama dilakukan

dengan memilih sumur pantau yang akan diubah, selanjutnya mengganti data yang diinginkan pada form yang ada. Halaman ubah stasiun curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Halaman ubah data user

```
Jika POST ubah maka
     Akses conn.php
     Input nama_user = 'nama'
     Input userid = 'userid'
     Input passid = 'passid'
     Input level_user = 'level_user'
Data dimasukan dalam tabel user, dengan query
mysql_query("update user set
nama='$nama_user',passid='$passid',level_user='$level_user' WHERE
userid='$userid'")

Atau data gagal disimpan
```

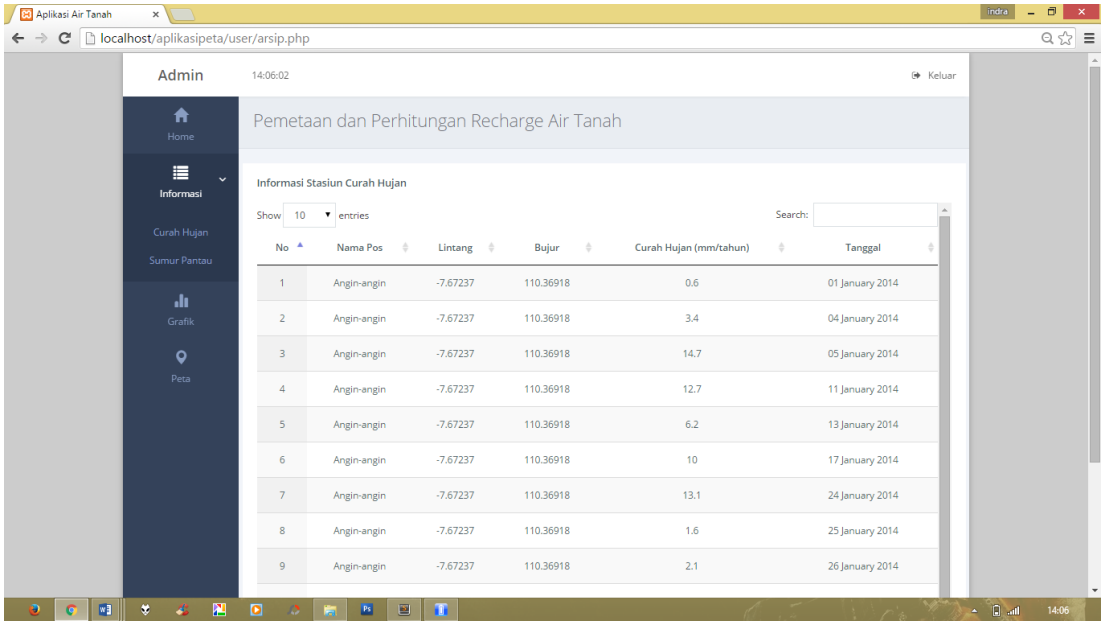
Modul Program 4.13 *Pseudocode* halaman ubah data user

4.1.4 Implementasi Halaman *User*

Implementasi halaman *user* merupakan penerapan yang khusus dijalankan oleh seorang *user*. Implementasi halaman *user* menampilkan informasi yang dapat diakses oleh pengguna dalam sistem. Informasi yang ditampilkan adalah informasi stasiun curah hujan, informasi curah hujan, informasi sumur pantau, informasi *recharge* air tanah dan informasi grafik curah hujan.

4.1.4.1 Halaman Informasi Curah Hujan

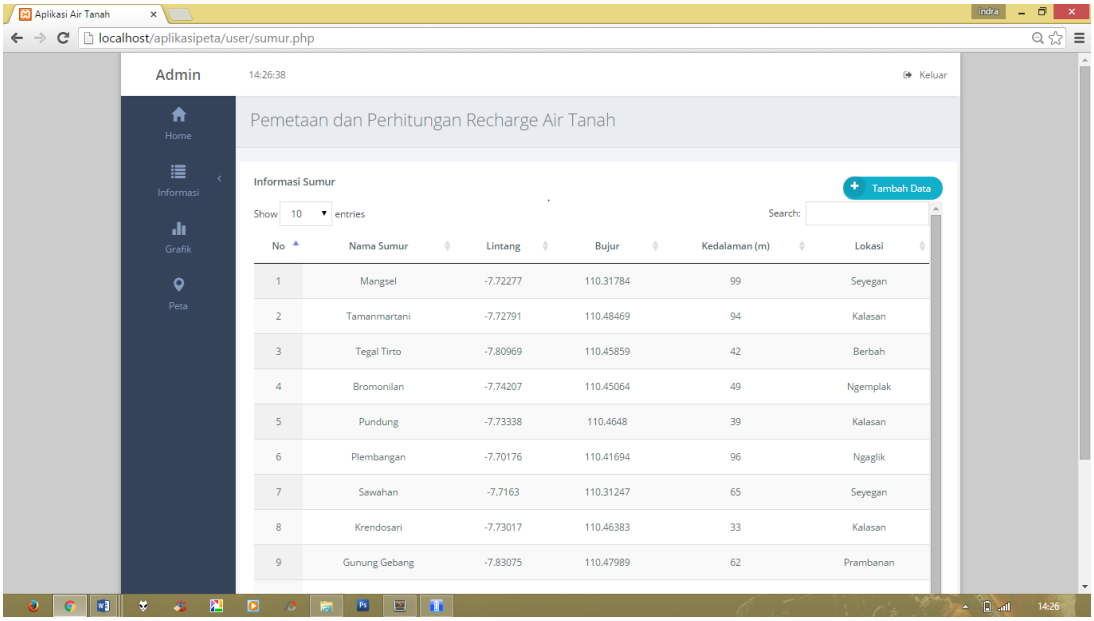
Halaman curah hujan menampilkan informasi data curah hujan yang berupa tabel berisi nama stasiun curah hujan, koordinat lintang dan bujur, curah hujan harian dan tanggal pengukuran curah hujan. Halaman informasi curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Halaman informasi curah hujan

4.1.4.2 Halaman Informasi Sumur Pantau

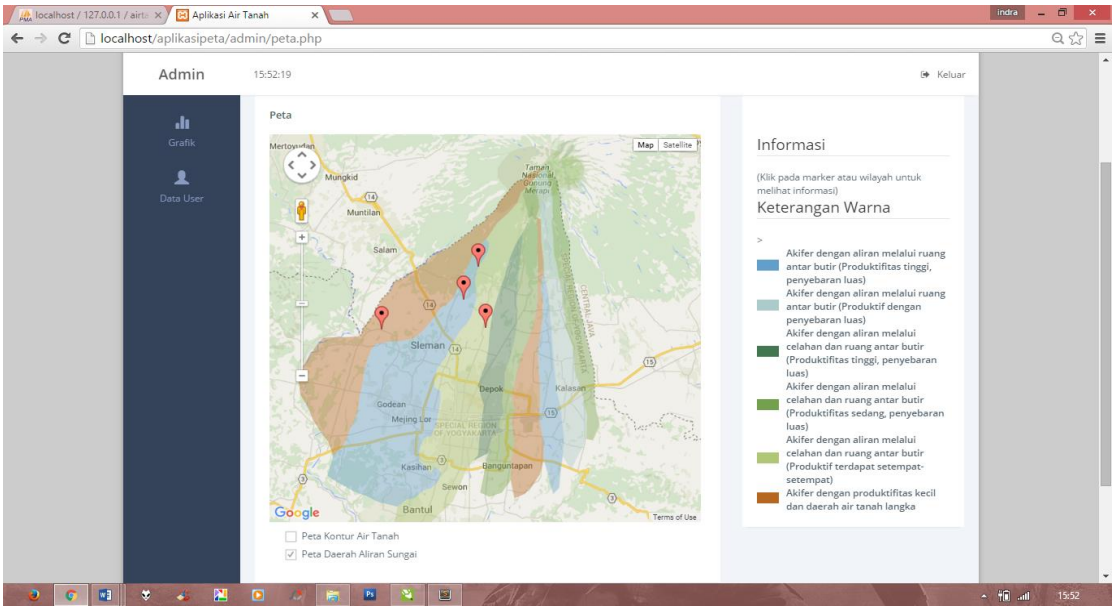
Halaman informasi sumur merupakan tampilan data sumur berupa tabel yang berisi nama sumur, koordinat lintang dan bujur, kedalaman sumur dan lokasi sumur. Halaman informasi sumur pantau dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Halaman informasi sumur pantau

4.1.4.3 Halaman Peta Informasi Air Tanah

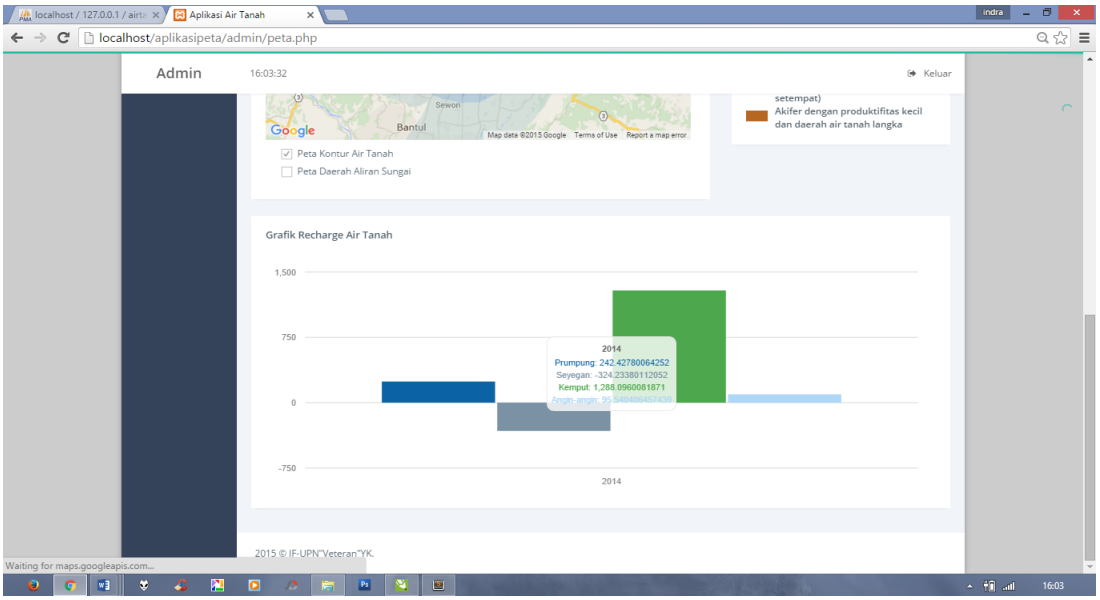
Tampilan halaman peta air tanah untuk *user* sama dengan tampilan untuk admin. Halaman peta air tanah menampilkan informasi hasil perhitungan recharge air berdasarkan data curah hujan yang telah diinputkan pada stasiun curah hujan tertentu. Halaman peta air tanah juga menampilkan layer peta kontur air tanah dan peta DAS. Halaman peta informasi air tanah dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Halaman informasi peta air tanah

4.1.4.4 Halaman Informasi Grafik *Recharge* Air Tanah

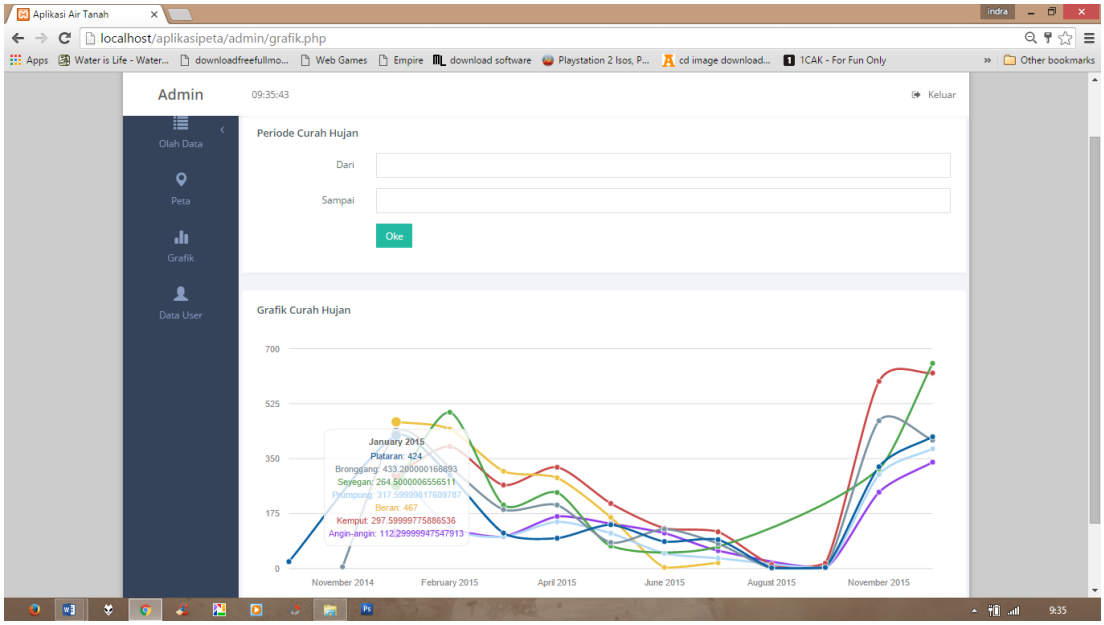
Halaman grafik *recharge* air tanah menampilkan informasi grafik *recharge* berdasarkan data curah hujan yang telah diinputkan ke database. Curah hujan yang ada pada setiap stasiun curah hujan diakumulasi sampai satu tahun yang selanjutnya digunakan dalam persamaan perhitungan *recharge* air tanah. Halaman grafik *recharge* air tanah dapat ditampilkan secara periodik dengan mengisikan tanggal "dari" dan "sampai". Halaman informasi grafik *recharge* air tanah dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Halaman informasi grafik *recharge* air tanah

4.1.4.5 Halaman Informasi Grafik Curah Hujan

Halaman grafik curah hujan menampilkan informasi grafik curah hujan berdasarkan data yang telah diinputkan ke database. Curah hujan yang ada pada setiap stasiun curah hujan diakumulasi perbulannya yang selanjutnya ditampilkan dalam grafik. Halaman grafik curah hujan dapat ditampilkan secara periodik dengan mengisikan tanggal "dari" dan "sampai". Halaman grafik curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Halaman informasi grafik curah hujan

4.2 Pembahasan

Pada penelitian "Pemetaan dan Perhitungan Recharge Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan Di Kabupaten Sleman" bertujuan memberikan kemudahan dalam perhitungan perkiraan cadangan air tanah di Kabupaten Sleman sehingga informasi yang dihasilkan dapat dengan mudah dipahami oleh pengguna (*user friendly*) serta memberikan informasi berupa peta wilayah di Kabupaten Sleman yang diintegrasikan dengan google map API. Aplikasi ini memanfaatkan fungsi-fungsi Google Map API, peta yang dihasilkan berupa peta Google Map untuk menggambarkan cadangan air tanah di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta kushusnya di Kabupaten Sleman. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder curah hujan di Kabupaten Sleman, kemudian dari data sekunder ini akan diperoleh nilai *recharge* air tanah yang sebelumnya diolah menggunakan persamaan berikut :

Recharge = curah hujan – evapotranspirasi – *run off*..... (4.1)

Evapotranspirasi = (-0,146 x curah hujan) + 1276..... (4.2)

Run off = (0,4 x curah hujan) – 344..... (4.3)

(Bisson, 2004)

Data *recharge* ini merupakan jumlah air yang masuk ke dalam tanah yang selanjutnya dijadikan hasil perkiraan cadangan air tanah. Perhitungan *recharge* air tanah dilakukan dengan metode keseimbangan air (*water balance*). Penggunaan metode ini didasarkan atas ilmu geologi yang luas, sehingga apabila tidak dibatasi maka penelitian ini akan meluas dan tidak terfokus pada data curah hujan yang digunakan sebagai data utama dalam penelitian ini. Selain itu metode ini menggunakan rumus yang mudah diterapkan ke dalam aplikasi sehingga rumus ini dapat dengan mudah dimengerti secara universal oleh orang yang awam mengenai ilmu Geologi. Metode ini mengasumsikan setiap masukan oleh air hujan akan sama dengan keluaran oleh evapotranspirasi, *run off* (Ningsih & Ayuningtyas, 2011). *Recharge* dapat dihitung dengan mengurangkan curah hujan dengan *evapotranspirasi* dan *run off*. Evapotranspirasi disini menggambarkan jumlah air yang hilang karena proses vegetasi tumbuhan sedangkan run off sendiri merupakan air yang mengalir dipermukaan menuju sungai, danau atau rawa.

Berdasakan persamaan rumus di atas, data curah merupakan faktor utama yang akan diproses ke dalam aplikasi. Persamaan tersebut dituliskan ke dalam aplikasi berupa *script* php yang merupakan *sql query*. *Sql query* ini merupakan perintah untuk pemanggilan data curah hujan yang berasal dari *database* dan sekaligus representasi dari persamaan rumus *recharge* air tanah. Data curah hujan yang digunakan adalah data harian yang diakumulasi selama satu tahun sehingga didapatkan data curah hujan total selama satu tahun. Setelah curah hujan tahunan didapatkan selanjutnya data tersebut diproses ke dalam rumus unuk mendapatkan nilai recharge air tanah. Nilai recharge air tanah akan ditampilkan pada halaman peta air tanah sebagai informasi utama. Dari hasil perhitungan tersebut maka didapatkan data hasil *recharge* air tanah seperti pada Tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Data hasil perhitungan *recharge* air tanah berdasarkan data curah hujan Sleman

No	Nama Stasiun Curah Hujan	Kecamatan	Curah hujan (mm/tahun)	*Recharge* Air Tanah (mm/tahun)
1	Angin-angin	Sleman	2500	933
2	Prumpung	Ngaglik	2500	933
3	Kemput	Turi	2750	1119,5
4	Seyegan	Tempel	2625	1026,25
5	Bronggang	Ngemplak	2625	1026,25
6	Plataran	Ngemplak	2333	808,42
7	Beran	Mlati	2375	839,5
8	Gemawang	Mlati	2375	839,5
9	Santan	Berbah	2000	560
10	Godean	Seyegan	2187	699,5
11	Tanjung Tirto	Berbah	2000	560

(Sumber : Balai PSDA DIY)

Data diatas merupakan data hasil perhitungan *recharge* air tanah berdasarkan data curah hujan Kabupaten Sleman pada setiap stasiun curah hujan. Berdasarkan data Balai PSDA DIY Kabupaten Sleman memiliki 11 titik stasiun curah hujan. Apabila dilihat dari data di atas dapat diketahui bahwa semakin tingginya curah hujan maka semakin besar pula *recharge* air tanah yang didapatkan. Hal ini sesuai dengan prinsip metode *water balance* dimana tingginya curah hujan menunjukkan semakin besarnya air yang akan terserap di dalam tanah, sehingga semakin besar pula simpanan air tanah disuatu tempat.

Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014) yang berjudul "Cadangan Airtanah Berdasarkan Geometri dan Konfigurasi Sistem Akuifer Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta" yang menggunakan metode berbeda seperti pada persamaan di bawah ini :

$$\mathbf{RC = P \times A \times Rf\ \%} \quad (4.4)$$

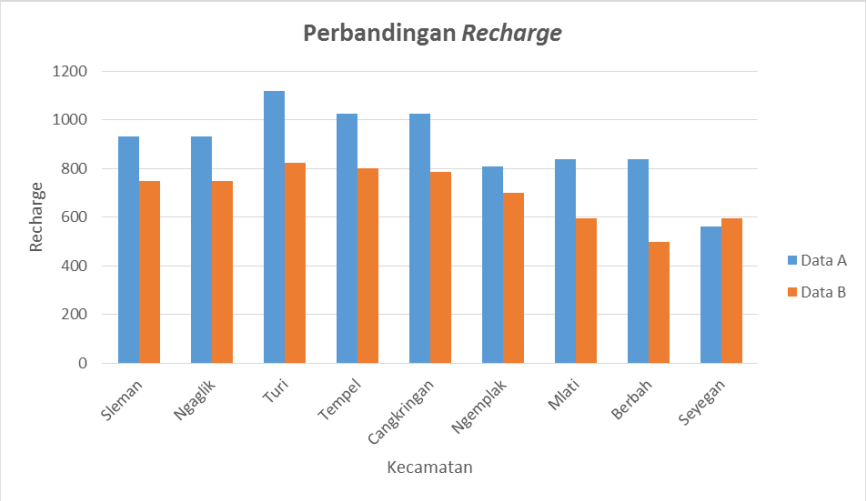
Maka *recharge* air tanah yang diperoleh dapat ditunjukan seperti pada Tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Data Imbuhan Air Tanah Kabupaten Sleman (Victor Aleluia de Sousa Vicente)

No	Kecamatan	Litologi	Koefisien	Luas	Curah Hujan	Imbuhan m3/tahun	Imbuhan lt/detik	mm/tahun
1	Tempel	Pasir volkanik kasar	30	33.559.736	2.675	26.428.292	838	802.5
2	Turi	Pasir volkanik kasar	30	39.687.966	2750	32.742.572	1038	825
3	Pakem	Pasir volkanik kasar	30	51.284.863	2750	42.392.512	1344	825
4	Cangkringan	Pasir volkanik kasar	30	43.259.703	2625	34.067.016	1080	787.5
5	Ngemplak	Pasir volkanik kasar	30	36.696.347	2333	25.683.773	814	699.9
6	Ngaglik	Pasir volkanik kasar	30	38.289.488	2500	28.717.116	910	750
7	Sleman	Pasir volkanik kasar	30	31.148.717	2500	23.361.537	740	750
8	Seyegan	Pasir volkanik sedang	25	26.705.273	2375	15.856.256	502	593.75
9	Mlati	Pasir volkanik sedang	25	28.277.655	2375	16.789.857	532	593.75
10	Depok	Pasir volkanik sedang	25	33.960.466	2375	20.164.027	639	593.75
11	Berbah	Pasir volkanik sedang	25	23.339.378	2000	11.669.689	370	500
12	Prambanan	Pasir volkanik sedang	25	15.415.466	2000	7.707.733	244	500
13	Gamping	Pasir volkanik sedang	25	23.694.565	2187	12.955.003	410	546.75
14	Godean	Pasir volkanik sedang	25	26.764.404	2187	14.633.438	464	546.75
15	Minggir	Pasir volkanik sedang	25	33.018.592	2187	18.052.915	572	546.75
16	Kalasan	Pasir volkanik sedang	25	36.223.901	2000	18.111.950	574	500
17	moyudan	Pasir volkanik sedang	25	39.178.132	2000	19.589.066	621	500

Penentuan nilai *recharge* air tanah dalam penelitian ini dipengaruhi oleh luas area tadah hujan dan curah hujan. Berdasarkan data penelitian di atas luas area berbanding lurus dengan imbuhan air tanah. Hal ini ditunjukkan dengan semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi pula imbuhan air tanah. Seperti perbandingan data pada daerah Tempel dengan Minggir yang memiliki luas area tadah hujan yang relatif sama yaitu 33.559.736 m^2 untuk Tempel dan 33.018.592 m^2 untuk Minggir tetapi memiliki perbedaan curah hujan yang cukup signifikan yaitu 2.675 mm/tahun untuk daerah Tempel dan 2187 mm/tahun untuk daerah Minggir. Didapatkan nilai imbuhan pada daerah Tempel adalah 802,5 mm/tahun sedangkan daerah Minggir lebih rendah yaitu 546,75 mm/tahun. Selanjutnya pada data penelitian tersebut juga dapat diketahui bahwa semakin besar luas area tadah hujan maka semakin tinggi pula imbuhan air tanah. Perbandingan data pada daerah Turi dengan Pakem menunjukan curah hujan yang sama yaitu 2750 mm/tahun tetapi memiliki perbedaan luas area tadah hujan yang signifikan yaitu 39.687.966 m^2 untuk daerah Turi dan 51.284.863 m^2 untuk daerah Pakem. Imbuhan pada daerah Turi adalah 1038 lt/detik (825 mm/tahun) sedangkan daerah Pakem lebih tinggi yaitu 1344 lt/detik (825 mm/tahun).

Sehingga apabila dilihat dari kedua nilai *recharge* dari penelitian Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014) dan pada penelitian Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman maka perbandingan nilai *recharge* dapat ditunjukan dengan grafik. Berikut ini adalah grafik perbandingan antara kedua data tersebut :



Gambar 4.21 Grafik perbandingan nilai *recharge*

Apabila dilihat dari grafik perbandingan nilai *recharge* antara penelitian yang dilakukan Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014) sebagai data B dengan penelitian Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman sebagai data A menunjukan kecenderungan data yang sama yaitu pada data curah hujan dan hasil recharge, yaitu semakin tinggi curah hujan disuatu daerah maka akan semakin tinggi pula recharge air tanah. Sebaliknya bila dilihat dari tingkat keakuratan data, maka lebih akurat pada penelitian yang dilakukan oleh Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014). Hal ini dikarenakan pada penelitian Perhitungan Recharge Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman hanya menggunakan satu parameter yaitu curah hujan, sedangkan aspek luas area tadah hujan mempengaruhi data hasil *recharge*.

Berdasarkan dari perbandingan grafik diatas, dapat pula diketahui tingkat kesalahan dari penelitian Perhitungan Recharge Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman yang didasarkan dari data Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014) dengan persamaan berikut ini (Donna Roberts, 2012) :

$$Tingkat\ kesalahan = \frac{Total\ data\ A - Total\ data\ B}{Total\ data\ B}\ x\ 100\% \quad \text{.....(4.5)}$$

$$Tingkat\ kesalahan = \frac{8085{,}42 - 6302{,}4}{6302{,}4} x100\%$$

= 28,3 %

Melalui persamaan di atas dapat diketahui bahwa tingkat kesalahan atau tingkat perbedaan antara penelitian Victor Aleluia de Sousa Vicente (2014) terhadap penelitian Perhitungan Recharge Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman yaitu sebesar 28,3 % sehingga dapat dikatakan bahwa hasil penelitian ini masih relevan dan dapat diimplementasikan dengan baik.

BAB V
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis, perancangan dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat dihasilkan suatu aplikasi Pemetaan dan Perhitungan Recharge Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

1. Penelitian ini telah menerapkan proses perhitungan *recharge* air tanah dalam pemetaan SIG dengan memasukan data curah hujan harian. Selanjutnya nilai *recharge* air tanah dihitung menggunakan metode *water balance*. Parameter yang mempengaruhi dalam metode *water balance* adalah curah hujan, evapotranspirasi dan *run off*.
2. Hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan *recharge* air tanah tertinggi yaitu 1119,5 mm/tahun dengan curah hujan 2500 mm/tahun, sedangkan hasil perhitungan dari penelitian Victor Aleluia de Sousa Vicente yaitu 825 mm/tahun dengan curah hujan 2750 mm/tahun. Perbedaan hasil ini disebabkan karena parameter luas area tadah hujan dan litologi tanah yang digunakan pada penelitian Victor Aleluia de Sousa Vicente mempengaruhi hasil akhir *recharge* air tanah sehingga terdapat perbedaan hasil sebesar 28,3 %.
3. Pemetaan *recharge* air tanah memanfaatkan fungsi dari Google Map API yaitu *polygon* untuk membuat peta dasar dan digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan *recharge* air tanah.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian antara penelitian yang dilakukan oleh Victor Aleluia de Sousa Vicente yang berjudul "Cadangan Airtanah Berdasarkan Geometri dan Konfigurasi Sistem Akuifer Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman" dengan penelitian ini yang berjudul "Pemetaan dan Perhitungan *Recharge* Air Tanah Berdasarkan Data Curah Hujan di Kabupaten Sleman" menunjukan kecenderungan yang sama antara parameter dengan hasil *recharge*. Namun terdapat perbedaan hasil yang menyebabkan adanya tingkat kesalahan pada penelitian ini. Penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan yaitu parameter yang digunakan hanya curah hujan, sedangkan bila dibandingkan dengan penelitian Victor Aleluia de Sousa Vicente parameter luas area tadah hujan juga memberikan pengaruh yang besar. Perbedaan parameter ini menyebabkan hasil *recharge* yang diperoleh kurang valid dengan tingkat kesalahan 28,3 %.

Selain itu pada penelitian ini masih perlu dikembangkan dalam hal input data. Saat ini proses input data curah hujan masih dilakukan secara manual. Pengembangan aplikasi dalam menginput data secara aktual diperoleh menggunakan sensor dan teknologi mikrokontroler. Teknologi mikrokontroler digunakan sebagai sarana otomasi pada proses input data curah hujan. Sensor diletakan pada sumur yang telah ditentukan untuk mengetahui curah hujan dan perubahan ketinggian muka air dan selanjutnya data secara otomatis diterima oleh sistem.

Daftar Pustaka

Ahmadi, Willi, 2013, *Potensi Airtanah Bebas di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 2002, *Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial*, SNI 19-6728.1-2002, Standar Nasional Indonesia.

Bisson, Robert A., dan Lehr, Jay H., 2004, *Modern Groundwater Exploration : Discovering New Water Resources in Consolidated Rocks Using Innovative Hydrogeologic Concepts, Exploration, Drilling, Aquifer Testing and Management Methods*, ISBN 0-471-06460-2, John Wiley & Sons, Inc.

Ekarini, Dian, 2009, *Aplikasi Gis Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kawasan Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur, Magelang.

Firmansyah, Anang, M., 2010, *Teori dan Praktik Analisis Neraca Air Untuk Menunjang Tugas Penyuluh Pertanian di Kalimantan Tengah*. Balai Besar Pelatihan Binuang, Kalimantan Selatan.

Hatala, Nurleyla, 2007, *Model Matematis Perubahan Kualitas Air Sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane*, Institut Pertanian Bogor.

Maliyanti, Rimma, 2010, *Membuat Web Service Dengan Menggunakan Java (Studi Kasus Ecommerce Portal)*, Universitas Gunadarma, Jakarta.

Melisa, D., 2012, *Evaluasi Kapasitas Perencanaan Embung Untuk Kebutuhan Irigasi di Desa Seifulu Kabupaten Simeulue Tengah Nanggroe Aceh Darussalam (NAD)*, Universitas Sumatra Utara, Medan.

Ningsih, S., dan Ayuningtyas, E.A., 2011, *Perhitungan Hasil Aman Untuk Batasan Pemompaan Airtanah*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Purnama, S., Trijuni, S., Hanafi, F., Aulia, T., Razali, R., 2012, *Analisis Neraca Air di DAS Kupang dan Sengkarang*, Jilid 1, Terbitan ke-1, RedCarpet Studio, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Ramadhan, Rian, 2013, *Aplikasi GIS Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah di Kawasan Kecamatan Sukajadi Pekanbaru*, Academia.edu, Jakarta.

Siswanto, 2011, *Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Menggunakan Google Maps Api Studi Kasus Kabupaten Mojokerto*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Yudistira, Andri, 2012, *Kajian Potensi Dan Arahan Penggunaan Airtanah Untuk Kebutuhan Domestik Di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Yuhana, U. L., P., I G. L. A., Oka Cahyadi & Fabroyir, H., 2010, *Pemanfaatan Googlemaps Untuk Pemetaan dan Pencarian Data Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia*, Jurnal Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Harseno, E., Tampubolon, Vickey I. R., 2007, *Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan Batas Administrasi, Tanah, Geologi, Penggunaan Lahan, Lereng, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Daerah Aliran Sungai di Jawa Tengah Menggunakan Software ArcView GIS*, Majalah Ilmiah UKRIM/1/th XII, UKRIM Yogyakarta.

Hendrayana, Heru, dan Aleluia, Victor de S. V., 2014, *Cadangan Airtanah Berdasarkan Geometri dan Konfigurasi Sistem Akuifer Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman*, Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

http://julio.staff.ipb.ac.id/2012/apa-itu-web-service, Julio, Diakses tanggal 28 April 2015.

http://www.slemankab.go.id/profil-kabupaten-sleman/geografi/letak-dan-luas-wilayah, Diakses tanggal 7 Mei 2015.

http://airtanah.esdm.go.id/content/konfigurasi-cekungan-air-tanah-cat, Diakses tanggal 19 Juni 2015.

http://www.regentsprep.org/Regents/math/ALGEBRA/AM3/LError.htm, Donna Roberts, Diakses tanggal 10 Desember 2015.

LAMPIRAN

1. Data Curah Hujan

Tahun	2014											
Nama Stasiun	**Santan**									Data Tahunan		
Kode Stasiun										Total		1983.02
Kode Database			Tipe		Manual & Otomatis					Maks.Harian		93
Lintang Selatan	7.47.20		Pemilik		DPUP DIY					Total Hari Hujan		97
Bujur Timur	110.26.34		Operator									
											satuan dalam "mm"	

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8
2	0	27	0	12	1.3	0	0	0	0	0	0	0
3	0	37	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	46	0	0	0	0	2.6	0	0	29	0
5	10	55	0	93	7.7	0	0	0.4	0	0	0	4
6	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
8	0	14	0	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
10	31	18	0	33	0	0	0	0	0	0	7	0
11	0	0	0	8	0	0	4	0	0	0	10	54
12	0	0	0	0	0.5	0	9.1	0	0	0	10	16
13	23	0	38	0	2	0	10.4	0.6	0	0	3	18
14	14	0	0	34	3.22	0	9.8	0	0	0	15	13
15	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	6	0
16	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	34	31
17	0	0	28	12	0	0	0	0	0	0	54	0
18	77	0	0	0	0	5.4	0	0	0	0	28	0
19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	38
20	8	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	25
21	37	47	0	32	0	0	1.2	0	0	0	0	26
22	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
23	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3
24	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
25	0	42	20	0	0	2.6	0	0	0	0	9	0
26	19	0	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	0
27	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
28	28	0	0	11	0	2.8	0	0	0	0	6	17
29	15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	4		5	0	0	0	0	0	0	0	77	0
31	29		0		0		0	0		0		4
Total	417	320	162	327	16.32	11.4	35.7	3.6	0	0	346	344
Periode 1	82	186	89	272	16.32	0	33.9	3.6	0	0	91	113
Periode 2	335	134	73	55	0	11.4	1.8	0	0	0	255	231
Maksimur	77	55	46	93	7.7	5.4	10.4	2.6	0	0	77	57
Hari hujan	17	10	7	10	6	4	7	3	0	0	18	15

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Tanjung Tirto**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan	7.47.30	Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur	110.27.30	Operator	

Data Tahunan	
Total	1852.5
Maks.Harian	91.1
Total Hari Hujan	143

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Feb**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	9.1	4.2	4.8	8.1	0	0	0	0	0	0	0	1.4
2	0	43.7	2.7	13.7	0.3	0	0	0	0	0	0	2.1
3	0.1	29.6	0	1.9	0	0	0	0	0	0	0	2.9
4	0	1	46.5	0	0	0	0	0	0	0	22.7	0
5	4.8	25.5	0	69	0.2	0	0	0	0	0	7	3.9
6	3.1	13.8	2.7	2.1	0	0	0	0	0	0	0	3.3
7	0	47.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.7	22.5	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0.3	1.9
9	0	3.5	0	0	0.1	0	0	0	0	0	1.3	3.9
10	5.3	13.7	0	29	0	0	0	0	0	0	38.7	6.9
11	4.6	4.1	0	5.5	0	0	6.9	0	0	0	0.7	51.3
12	1.5	0	0	2.7	0.3	0	0	0	0	0	34.2	7.7
13	16	0	10.3	0.2	7.9	0	2.1	0	0	0	6.2	20.3
14	0.2	0	0.4	12.9	6.8	0	19.1	0	0	0	14.5	3.8
15	23.1	0	0	14.2	0	0	8	0	0	0	5.7	1.3
16	16	0	22.8	0.4	0	0.6	0	0	0	0	22.8	36.9
17	0.8	0	1.4	15.5	0	1.4	0	0	0	0	83.4	3.9
18	47.7	9.7	5.7	0	0	0	0	0	0	0	6.3	1.7
19	5.3	0	0.7	1.7	0	18.2	0	0	0	0	35.9	15
20	10.6	0	18.6	0	0	0	0	0	0	0	0	33
21	27.1	34.2	0	12.8	0	26.6	0	0	0	0	0	2
22	7.3	22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.3
23	18.3	4	0.4	4.5	0	0	0	0	0	0	0.7	9.7
24	31.6	10.6	7.2	0	0	0	0	0	0	0	5.8	0
25	91.1	12.7	9.1	0	0	2.2	7.6	0	0	0	5	5.3
26	0	0	0	0	9.6	0	5.6	0	0	0	1.1	0.4
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78.2
28	32.5	0	0.1	0.9	0	0	0	0	0	0	0.6	14
29	14.7		1.3	0	0	0	0	0	0	0	14.9	6
30	3.2		0.3	0	0	0	0	0	0	0	41.6	0
31	23		0		0		0	0		0		9
Total	397.7	302.4	135	196.4	25.2	49	49.3	0	0	0	349.4	348.1
Periode 1	68.5	209	67.4	160.6	15.6	0	36.1	0	0	0	131.3	110.7
Periode 2	329.2	93.4	67.6	35.8	9.6	49	13.2	0	0	0	218.1	237.4
Maksimum	91.1	47.4	46.5	69	9.6	26.6	19.1	0	0	0	83.4	78.2
Hari hujan	25	17	17	18	7	5	6	0	0	0	21	27

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Angin - Angin**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan	7.40.26	Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur	110.22.12	Operator	

Data Tahunan	
Total	1367.6
Maks.Harian	69.8
Total Hari Hujan	142

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	0.6	0.2	0	9.7	5.8	0	0	0	0	0	0	0
2	0	12.8	0	12	2.3	0	0	0	0	0	0	0
3	0	9.2	16.7	0.4	2.2	0	1.4	0	0	0	0	1.6
4	3.4	0.8	6.4	18.2	0.1	0	0.4	0	0	0	0	10
5	14.7	4.5	1.4	1.1	6.2	0	4.6	0	0	0	15.3	1.3
6	0	5.5	0.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	10	0	0.5	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0
8	0	16.2	0	0	11.4	0	0	0	0	0	11.9	0
9	0	0.4	0	2.2	0	0	0	0	0	0	13.5	0
10	0	10.1	0.5	7.5	0	0	0	0	0	0.4	3.9	0
11	12.7	12.3	0	6	0	0	7	0	0	0	25.9	0
12	0	0	0	14.1	0	0	0.3	0	0	0	12.6	0
13	6.2	0	8.6	32.9	43.3	0	2.3	0	0	0	32.3	0
14	0	0	9	1.4	47.3	0	0	0	0	0	3.2	64.7
15	0	0	0	0	0.7	2.8	0	0	0	0	41.9	5.1
16	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0
17	10	0	0	0	1.7	2	0	0	0	1.8	12.8	12.5
18	0	6.7	18.5	0	0.5	0.9	0	0	0	0	26.3	0
19	0	0	0.9	0.6	0	1.8	0	0	0	0	4.5	2
20	0	0	4.7	0.8	0	0	0	0	0	0	5.9	69.8
21	0	13.2	0	0	2.6	1.7	11.5	0	0	0	0.4	65.8
22	0	15.4	0	13.6	0	0.1	8.4	0	0	0	0.6	13.7
23	0	3.3	0	2.9	0	0.2	0.5	0	0	0.4	0	0.7
24	13.1	0.3	19.1	0	0	33.2	0	0	0	0	2.5	25.7
25	1.6	0	1.1	0	0	1.9	19.9	0	0	0	0	0
26	2.1	0	0.2	0.6	18.7	55.9	0.4	0	0	0.9	10	0
27	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0
28	8.2	0	10.2	3.3	0	14.4	0	0	0	0	0	43.2
29	9.7		0.3	0	0	0	0	0	0	0	5.9	10.7
30	2.1		0.9	0	0	0	0	0	0	0	5	0.9
31	6.9		0		0		0	0		0		0
Total	91.3	120.9	101.5	164.9	143	114.9	56.9	0	0	3.5	243	327.7
Periode 1	37.6	82	42.7	107.1	119.5	2.8	16.2	0	0	0.4	160.5	82.7
Periode 2	53.7	38.9	58.8	57.8	23.5	112.1	40.7	0	0	3.1	82.5	245
Maksimur	14.7	16.2	19.1	36	47.3	55.9	19.9	0	0	1.8	41.9	69.8
Hari hujan	13	16	17	20	14	11	12	0	0	4	20	15

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Beran**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan	7.47	Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur	110.21.30	Operator	

Data Tahunan	
Total	2573
Maks.Harian	121
Total Hari Hujan	143
Hujan rata-rata	175.62

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	54	0	24	14	30	0	0	0	0	0	0	2
2	3	2	23	10	10.8	0	0	0	0	0	4.1	0
3	0	78	4	0	4.4	0	5.7	0.1	0	0	0	10
4	0	2	4	10	0	0	0	1	0	0	4.4	4
5	0	16	1	0	0.2	0	2.1	0	0	0	12.3	5
6	6	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	20	0	0	0	0	9.8	0	0	0	0	7
8	12	21	0	0	4.5	0	0	0	0	0	24.4	0
9	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1.7	0
10	0	7	0	7	0	0	0	0.5	0	0	36.2	0
11	42	11	0	2	0	0	4.3	0	0	0	2.6	21
12	29	0	0	25	1.9	0	37.2	0	0	0	10.9	0
13	23	0	5	0	26.6	0	7.8	0	0	0	6.3	18
14	6	0	3	42	83.1	0	20.1	0	0	0	10.3	2
15	9	3	0	0	0	3.4	8.9	0	0	0	5.2	1
16	0	8	34	0	0	0	0	0	0	0	24.4	25
17	50	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	14.3	19
18	36	1	60	0	0	0.8	0	0	0	0	4.6	0
19	1	1	0	60	0	3.5	0	0	0	0	53.7	5
20	10	0	25	0	0	0	1.3	0	0	0	0.8	35
21	0	50	0	38	0	1.4	0.9	0	0	0	0.3	52
22	12	121	0	0	0	0	0	0	0	0	9.1	24
23	2	3	0	1	0	0.1	0	0	0	0	1.2	84
24	7	0	57	0	0	2.6	0	0	0	0	36.3	0
25	11	70	0	0	0	2.3	17.7	0	0	0	38.6	0
26	4	0	0	56	0	13.5	0.4	0	0	0	0.3	0
27	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	67	25	66	18	0	29.1	0	0	0	0	21.6	0
29	66		0	0	0	0	0	0	0	0	16.2	0
30	5		0	0	0	0	0	0	0	0	71.4	0
31	11		0		0		0	0		0		0
Total	468	444	310	289	162.3	56.7	116.2	1.6	0	0	411.2	314
Periode 1	184	165	64	116	161.5	3.4	95.9	1.6	0	0	118.4	70
Periode 2	284	279	246	173	0.8	53.3	20.3	0	0	0	292.8	244
Maksimur	67	121	66	60	83.1	29.1	37.2	1	0	0	71.4	84
Hari hujan	23	19	13	14	9	9	12	3	0	0	25	16

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Prumpung**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan	7.42.00	Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur	110.23.30	Operator	

Data Tahunan	
Total	1580.3
Maks.Harian	97
Total Hari Hujan	97

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	20.5	20	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2.5
2	0	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	15.5	8	8.5	0	0	0	0	0	0	0	2.5
4	15.5	0.2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5.5
5	1.5	10.2	0	41.5	0	0	0	0	0	0	31.5	3
6	31.3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6.6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	24	7.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.5
9	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
10	0	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	5
11	0	0	0	1.5	0	0	13	0	0	0	0	40.5
12	0	0	0	15.5	6	0	7.5	0	0	0	0	21
13	0	0	0	0	6.5	0	0	0	0	0	0	97
14	0	0	0	1.5	85.8	0	4	0	0	0	0	4.5
15	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5
16	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.5
17	20.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
18	0	13.5	37	26	0	0	0	0	0	0	20.5	5.5
19	10.2	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	49.5	27.5
20	11.2	0	6.1	45.5	0	0	3	0	0	2.5	0	14
21	0	12.5	0	0	4	18	5.5	0	0	0	0	26
22	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5
24	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	21	0
25	46	0	0	0	0	3.5	0	0	0	0	20.5	0
26	25.6	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0
27	6.3	0	6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	52
28	1	36.5	0.8	0	0	0	0	0	0	0	40.5	14
29	19.3		0	0	0	0	0	0	0	0	47.5	3.5
30	12.5		0	0	0	0	0	0	0	0	33.5	0
31	33.5		0		0		0	0		0		3
Total	317.6	129.4	101	149	112.3	48.5	39	0	0	2.5	299.5	381.5
Periode 1	107.2	66.4	31	77.5	108.3	0	30.5	0	0	0	31.5	188
Periode 2	210.4	63	70	71.5	4	48.5	8.5	0	0	2.5	268	193.5
Maksimur	46	36.5	37	45.5	85.8	27	13	0	0	2.5	49.5	97
Hari hujan	20	11	7	10	7	3	6	0	0	1	9	23

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Kemput**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan	7.38	Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur	110.23.20	Operator	

Data Tahunan	
Total	2936
Maks.Harian	144.6
Total Hari Hujan	173

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	0	6.7	70.4	0.7	50.8	0	0	0	0	0	0	3.5
2	0	14.8	65.3	2.3	3.7	0	0	0	0	0	0	1.5
3	0	4.1	0.6	9	0.9	0	0.2	0	0	0	0	5
4	0	51.1	0	2.7	0	0	0.1	0	0	0	0	3.9
5	0	2	6.9	24.9	1.1	0	0.2	0	0	0	44	68.4
6	10	1	2.2	5	0	0	0	0	0	0	4.5	1.6
7	0.8	26.4	0	0	0.7	0	3.5	0	0	0	40.7	0.6
8	0	51.1	0	2.4	0	0	0.5	12.7	0	0	13.2	0.6
9	0	13.4	0	9.1	0	0	0	0	0	11.4	6.3	7
10	0	1.1	0	4.9	0	0	0	0.2	0	0	18.8	1.9
11	21.7	3	0	0.7	0	0	0	0	0	0	28.5	42.7
12	1.2	9.3	0	31.2	0	0	49.9	0	0	0	31.7	41.3
13	1.8	0	17	6.7	25.5	0	3.9	0	0	0	0.4	0.4
14	23.8	0	0	0	46.5	0	28.1	0	0	0	31.3	42.1
15	2.3	0	0	15.9	17.5	0	8.4	0	0	0	21.9	16.8
16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8	37.8	2
17	2.3	0	9.4	0	0.8	0	0	0	0	0	27.6	28.6
18	9.2	38.9	27.2	0	0	0.9	0	0	0	0	12.4	2.5
19	6.2	1.1	0	2.5	0	7.9	0	0	0	0	8.9	0.9
20	12.9	0	19	0.5	1	0.2	0	0	0	0	0	144.6
21	2.8	13.8	0	9.4	10	0	0.5	0	0	0	0.6	79.3
22	13.1	87.3	0	89	0	17.2	0.6	0	0	0	0.2	6.6
23	0.7	3.8	2.8	0.5	0	0	15.4	0	0	0	40.7	8.7
24	35.1	10.3	10.2	0.6	0.3	21.9	0	0	0	0	32.4	15
25	51	49	19.3	0	0	0.3	4.9	0	0	0.8	40.4	0
26	6.3	0.3	0	2.3	41.2	60	0.1	0	0	0	3.5	0
27	0	0	0	101.7	7.4	18.1	0	0	0	0	0	25.7
28	24.1	0.5	0	0.5	0	2	0	0	0	0	37.6	64.9
29	18.8		0.5	0	0	0.1	0	0	0	0	6.2	6.4
30	10.5		15.1	0	0	0	0	0	0	0	106.7	0
31	10.9		0		0		0	0		0		0
Total	270.5	389	265.9	322.5	207.4	128.6	116.3	0	0	17	596.3	622.5
Periode 1	61.6	184	162.4	115.5	146.7	0	94.8	12.9	0	11.4	241.3	237.3
Periode 2	208.9	205	103.5	207	60.7	128.6	21.5	0	0	5.6	355	385.2
Maksimur	51	87.3	70.4	101.7	50.8	60	49.9	12.7	0	11.4	106.7	144.6
Hari hujan	22	21	14	22	14	10	14	2	0	3	24	27

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Plataran**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan		Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur		Operator	

Data Tahunan	
Total	2006.5
Maks.Harian	87
Total Hari Hujan	154

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	0	9	6.2	3.7	0	0	0	0	0	0	0	10
2	0	14	21.8	20.7	22	0	0	0	0	0	0	0.5
3	0	33	0.3	0.5	0	1	0	0	0	0	0	2.5
4	9	3	24.4	9.5	0	0	0	0	0	0	9.8	2.5
5	9	33	0.3	2	0	0	0	0	0	0	6.2	0.5
6	8	9	1.3	11.9	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	1	0	0	0	0	0	2.5	0	0	1.2	1.5
8	0	29	3	0	0	0	0	0	0	0	12.5	0.5
9	0	25	0	2.2	0	0	0	0	0	0	7.3	2
10	5	3	0.2	6.1	0	0	0	0	0	0	21.4	12
11	3	10	0	2.9	0	0	1	0	0	0	19	27
12	0	0	0.4	7.8	14.5	0	12	0	0	0	0.7	0.5
13	15	0	7.2	14.7	17.5	0	15.5	0	0	0	2.1	75
14	9	0	3.7	0.9	12.5	0	4	0	0	0	17.7	2
15	9	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0	22.3	27
16	6	0	0	0	0	61	0	0	0	0	75	20
17	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	24	25
18	18	0	24	0	0	3	0	0	0	0	7.3	23
19	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2.5	87
20	33	0	0	0	0	0	5.5	0	0	2	0	18
21	24	20	0	0.2	1	1	45	0	0	0	0	5
22	9	67	0	0	7	0	0	0	0	0	0	9
23	3	3	0	0.9	0	0	0	0	0	0	1.9	1
24	76	5	0.3	1.7	0	9	0	0	0	0	3.7	2.5
25	27	31	2.6	0	0	7	9	0	0	0	16	0.5
26	4	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0.1	19
27	45	0	0	7.8	0	0	0	0	0	0	0	26
28	4		13.7	1.4	0	0	0	0	0	0	5.1	5.5
29	43		0.5	0	0	0	0	0	0	1.5	8.7	2.5
30	31		3.3	0	0	0	0	0	0	0	59.7	10
31	23		0		0		0	0		0		13
Total	423	297	113.2	96.6	139.5	86	92	0	0	3.5	324.2	431.5
Periode 1	67	169	68.8	84.6	66.5	1	32.5	2.5	0	0	120.2	164.5
Periode 2	356	128	44.4	12	73	85	59.5	0	0	3.5	204	267
Maksimum	76	67	24.4	20.7	65	61	45	2.5	0	2	75	87
Hari hujan	24	17	17	18	7	8	7	1	0	2	22	31

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Gemawang**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan		Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur		Operator	

Data Tahunan	
Total	1807.8
Maks.Harian	84.3
Total Hari Hujan	153

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	5	3.8	10.7	6	9.4	0	0	0	0	0	0	0
2	0	14	3.5	12	20.7	0	1.3	0	0	0	0	1.8
3	5.8	71.3	0	0	2.8	0.2	0	0	0	0	0	3.9
4	2.9	3.2	6.7	4	0	0	0	0.4	0	0	0	5.7
5	0	38.4	0.2	11	0	0	0	0	0	0	22.9	3.2
6	3.4	10.5	0	36.6	0	0	0	0	0	0	0	0.8
7	0	7.4	0	4.2	0	0	0	0	0	0	0.2	1.7
8	0.5	13.7	0	0	1.1	0	0	0	0	0	15.5	1.3
9	0	0	0	1.8	2.4	0	2.1	0	0	0	5.5	2.9
10	3.4	10.1	0	13.8	0	0	0	0	0	0	29.5	6.6
11	8.8	0.4	0	4.5	0	0	25	0	0	0	0	43.5
12	1.1	9.6	10	2.2	0.3	0	16.9	0	0	0	9.8	13.4
13	5.4	0	2.2	0.1	16.1	0	14.7	0	0	0	30.4	13.4
14	0	0	0	26.5	16.8	0	1.3	0	0	0	44.3	0.3
15	0	0	10.5	0.7	0	6.2	0.6	0	0	0	5.7	17.4
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.9	26.2
17	0	0	37.1	0.2	0	0.1	0	0	0	0	16.2	6
18	0.7	0.6	40.3	0	0	1	0	0	0	0	3.3	0.5
19	2.1	0	0	43.9	3.5	0.8	0	0	0	0	10	26.9
20	4.9	0	0.3	0	0.2	0	1.4	0	0	0	0	46.3
21	27	20.3	0	45.3	0.9	0.4	0	0	0	0	1.3	14.8
22	1.9	33.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.4
23	4.9	4.3	0	0.2	0	0	1.6	0	0	0	0.6	8.9
24	9.5	0	12.4	0	9.1	0.2	0	0	0	0	19	0
25	2.1	58.4	0	0	0	3.7	5.4	0	0	0	64.4	0
26	0	11.7	0	0	0	4.7	0.1	0	0	0	0	0
27	1.4	4	0	6.6	0	0	0	0	0	0	0	36.2
28	84.3	1.5	4.9	0.9	0	4.3	0	0	0	0	12.4	29
29	0		1.9	0	0	0	0	0	0	0	10	2.1
30	0		1	0	0	0	0	0	0	0	60	0.2
31	23		0		0		0	0		0		2.1
Total	198.1	316.8	141.7	220.5	83.3	21.6	70.4	0	0	0	409.9	345.5
Periode 1	36.3	182.4	43.8	123.4	69.6	6.4	61.9	0.4	0	0	163.8	115.9
Periode 2	161.8	134.4	97.9	97.1	13.7	15.2	8.5	0	0	0	246.1	229.6
Maksimur	84.3	71.3	40.3	45.3	20.7	6.2	25	0.4	0	0	64.4	46.3
Hari hujan	20	19	14	19	12	10	11	1	0	0	20	27

Tahun	2014

Nama Stasiun	**Bronggang**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan		Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur		Operator	

Data Tahunan	
Total	2307.7
Maks.Harian	94.5
Total Hari Hujan	150

satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	0	2.5	16.2	8.9	0	0	0	0	0	0	0	1.6
2	0	23	29.3	5.5	5	0	0	0	0	0	0	0.2
3	0	26.5	1.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0.5	0.5	33.5	0	0	0	0	0	0	12.7	13
5	5	26.5	14.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	4.1
6	0.9	12	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1.5
7	7.8	18.5	0	0	0	0	0.2	0	0	0	2.7	0.2
8	15	17.5	0.8	0	0	0	0	0	0	0	7.9	0
9	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	21	7.4
10	0	1	0.9	0	0	0.2	0	0	0	0	89.4	10.7
11	23	27	0	0	0	0	0.6	0	0	0	32.8	46.9
12	12	0	0	0	0	0	27.2	0	0	0	15.2	18
13	23	0	7.6	10	21.5	3.4	7.9	0	0	0	0	31.8
14	10	0	0.6	19.3	15	0	10.6	0	0	0	5.5	32.9
15	11.5	0	0	1.6	0	0	4.2	0	0	0	42	16.9
16	12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	47.7	27.9
17	16.5	0	8.9	0.3	0	0	0	0	0	0	17	1.7
18	26	7	51.2	0	0	4.4	0	0	0	0	6.4	5.1
19	23	0	0	1.3	0	0.6	0	0	0	0	0	22.2
20	3.5	0	0	1.2	0	0	1	0	0	1.3	0	37.4
21	2.5	4	0	7.5	19.5	30	21.5	0.6	0	0.2	0	10.9
22	16.5	94.5	0	11.1	0	0	0	0	0	0.4	0	10.5
23	13.5	1	0.9	0	0	6.5	0	0	0	0	1.9	5.8
24	51	13	0	0	0	30.2	0	0	0	0	7	0.4
25	37	17	17.8	0	16.5	0	0	0	0	0	60.1	0
26	0	0	0	0	0.5	19.3	6.1	0	0	0	0	7.7
27	12	3	0	91.2	0	0	0	0	0	0	0	35
28	43	28.5	3.3	0.8	0	28.7	0	0	0	0	41.4	13.5
29	38		0.8	0	0	0.8	0	0	0	0	15.7	1.3
30	16		33.4	0	0	0	0	0	0	0	38.1	0
31	14		0		0		0	0		0		42.8
Total	432.7	323	187.8	202.2	83	125.6	79.4	0	0	1.9	464.7	407.4
Periode 1	108.2	155	71.5	88.8	41.5	5.1	50.8	0	0	0	229.4	185.2
Periode 2	324.5	168	116.3	113.4	41.5	120.5	28.6	0.6	0	1.9	235.3	222.2
Maksimur	51	94.5	51.2	91.2	21.5	30.2	27.2	0.6	0	1.3	89.4	46.9
Hari hujan	24	18	16	14	7	11	10	1	0	3	19	27

Tahun	2014

Nama Stasiun	SEYEGAN		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan		Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur		Operator	Sumarni

Data Tahunan	
Total	2384
Maks.Harian	149.4
Total Hari Hujan	129

satuan dalam "mm"

Tanggal	Bulan											
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.
1	2	0.3	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	9.9	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0.5
3	0	19.2	20	1	0	0	0	0	0	0	0	6.4
4	8.2	3	1	3	0	0	0	0	0	0	9.1	17.6
5	22.1	29.8	6	3	31.6	0	0	0	0	0	0	6
6	11.1	18.5	1	17	0	0	0	0	0	0	0	0.8
7	0.7	30.2	11.5	4	0	0	0	0	0	0	0	2.2
8	1.2	14.9	7	2.5	0	0	0	0	0	0	4.4	2.6
9	0	11.6	2.5	1	0	0	0	0	0	0	0.2	1.6
10	7.3	9.7	0.5	50	0	0	0	0	0	0	28.7	9.3
11	6.9	2.4	0	1	0	0	38	0	0	0	7.5	60.3
12	15.5	0	0	39	0	0	17	0	0	0	2.8	3.8
13	0	0	20	0	0	0	15	0	0	0	12.7	8.6
14	0	0	0	30	32.5	0	25	0	0	0	33.7	0.2
15	0	2.8	21	0	0	0	0	0	0	0	6.3	35.7
16	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	72.7
17	0	0	0	0	7.8	0	0	0	0	0	0	2.4
18	0	3	55	0	0	0	0	0	0	0	20.1	21.4
19	0	1.4	0	33	0	0	0	0	0	0	43.6	113.4
20	39.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.3	88
21	13.1	84.8	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	11
22	27.4	149.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	33.5
23	10.2	7.3	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	40.4
24	4.6	4.7	11	0	0	0	0	0	0	0	4.5	0
25	5	61.9	2.5	0	0	0	0	0	0	0	57.1	0
26	5	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
27	3.8	25.3	3.5	35	0	0	0	0	0	0	0	53.6
28	36.3	0	14	0	0	0	0	0	0	0	1.1	18.5
29	56.8		0	0	0	0	0	0	0	0	41.8	0
30	3.4		20	0	0	0	0	0	0	0	0	32
31	11.1		0		0		0	0		0		0
Total	291.6	497.7	212.5	244.5	71.9	0	95	0	0	0	317.3	653.5
Periode 1	75	152.3	106.5	176.5	64.1	0	95	0	0	0	105.4	155.6
Periode 2	216.6	345.4	106	68	7.8	0	0	0	0	0	211.9	497.9
Maksimur	56.8	149.4	55	50	32.5	0	38	0	0	0	57.1	113.4
Hari hujan	21	22	18	15	3	0	4	0	0	0	20	26

Tahun	2014

Nama Stasiun	GODEAN		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan		Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur		Operator	

Data Tahunan	
Total	2146.1
Maks.Harian	117.8
Total Hari Hujan	154

satuan dalam "mm"

Tanggal	Bulan											
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.
1	8	0	8.5	27.9	23.1	0	0	0	0	0	0	3.4
2	0	3.9	5.9	11	4.4	0	0	0	0	0	0	2.6
3	0	24.4	1.9	0.5	0	0	0	3	0	0	0	19
4	30.5	6.3	8	11.5	5.5	0	0	0.5	0	0	11.2	3.9
5	2	25.6	1.4	33.3	12.8	0	0	0	0	0	0	3
6	0	3.3	0	24.1	0	0	0	0	0	0	0	2.2
7	0	40.3	0	1.3	0	0	0.8	0	0	0	0	0
8	7	5.7	0	0.3	2.6	0	0	0	0	0	1.9	5.8
9	0	0	0	1.8	0	0	0	2.8	0	0	0	4
10	0	0	0	28.7	0	0	0	0	0	0	37.2	12.3
11	9	0	0	2.1	0	0	7.7	0	0	0	2.4	18.2
12	3	0.5	0	4.1	0	0	0	0	0	0	8.6	4.4
13	32	0	19.5	0.1	40.2	0	19.1	0	0	0	1.8	4.4
14	4	0	0	43.1	17.9	0	13	0	0	0	10.4	1.7
15	6.2	1.1	8.5	1.5	0	19.7	0	0	0	0	3.9	10.4
16	0	1.2	0.9	0	0	0	0	0	0	0	54	21.8
17	1	1.3	6.5	0	4.1	0	0	0	0	0	4.7	2.7
18	4	1.3	32.6	0	1.4	0	0	0	0	0	26.5	14
19	3.4	0	0.7	6.7	0	0	0	0	0	0	5.2	56.3
20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	80.6
21	11	80.8	0	28.6	1.6	0.8	0	0	0	0	0.8	50.9
22	7.5	84.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	4.8
23	17.5	25	0	0	0	0.5	2.1	0	0	0	5.5	34.1
24	7	5.4	25.1	0	0	0	0	0	0	0	11.9	0.5
25	2	21.9	0.6	0	7.3	9.5	0	0	0	0	90.6	0
26	6	4.9	0	0	9.8	34.5	0.4	0	0	0	0	6.7
27	26	35.4	1.2	29.9	0	0	4.4	0	0	0	0	69.2
28	9.6	0	20	4.4	0	0.4	0	0	0	0	3.8	10.2
29	20.7		1.3	0	0	0	0	0	0	0	36	0
30	1		5.8	0	0	0	0	0	0	0	117.8	0
31	11		0		0		0	0		0		0
Total	231.4	372.7	148.4	260.9	130.7	65.4	47.5	6.3	0	0	435.7	447.1
Periode 1	101.7	111.1	53.7	191.3	106.5	19.7	40.6	6.3	0	0	77.4	95.3
Periode 2	129.7	261.6	94.7	69.6	24.2	45.7	6.9	0	0	0	358.3	351.8
Maksimur	32	84.4	32.6	43.1	40.2	34.5	19.1	3	0	0	117.8	80.6
Hari hujan	24	19	17	19	12	6	7	3	0	0	21	26

Tahun	2014

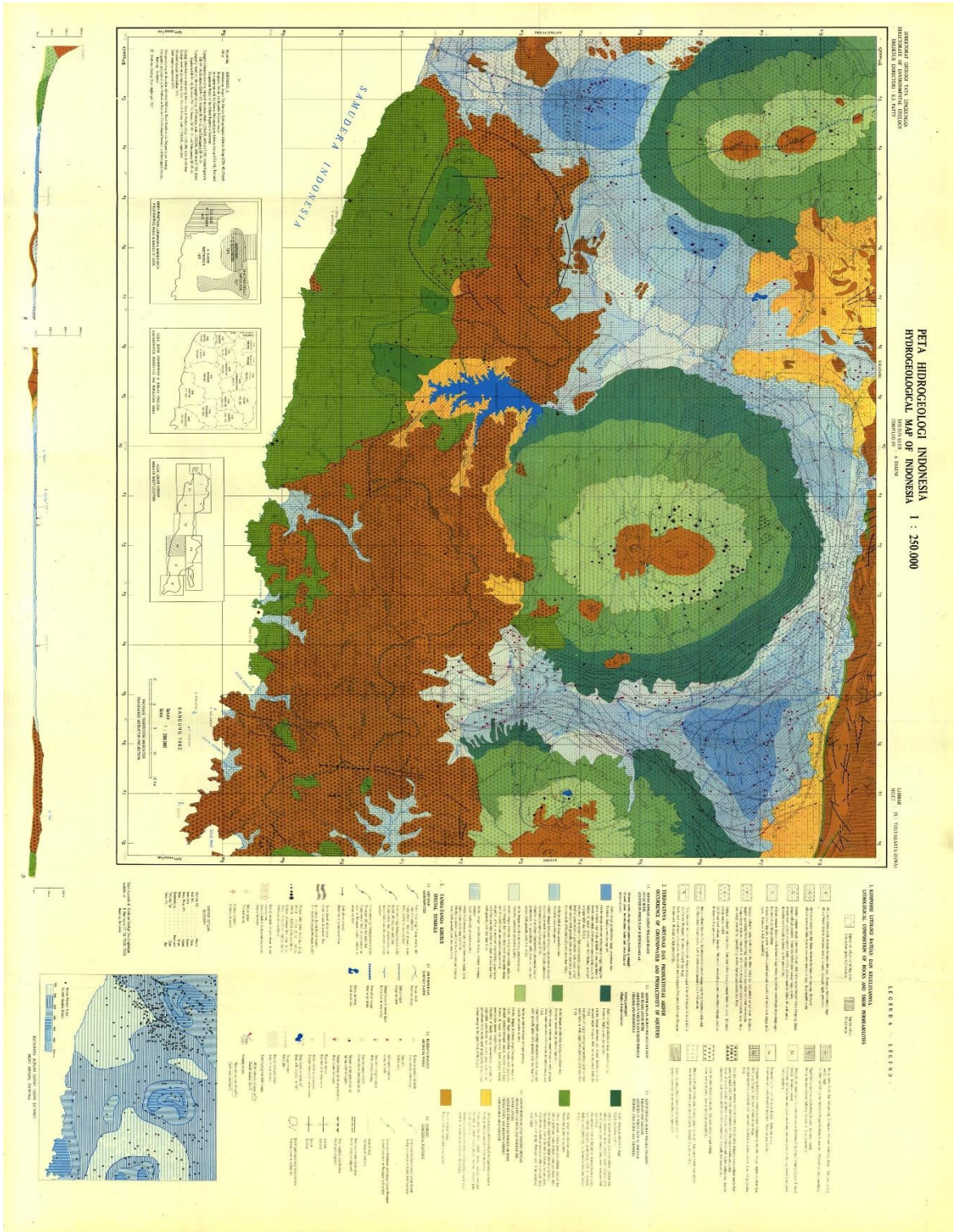
Nama Stasiun	**Plunyon / Kaliurang**		
Kode Stasiun			
Kode Database		Tipe	Manual & Otomatis
Lintang Selatan		Pemilik	DPUP DIY
Bujur Timur		Operator	

Data Tahunan	
Total	2621.303
Maks.Harian	99.5
Total Hari Hujan	191

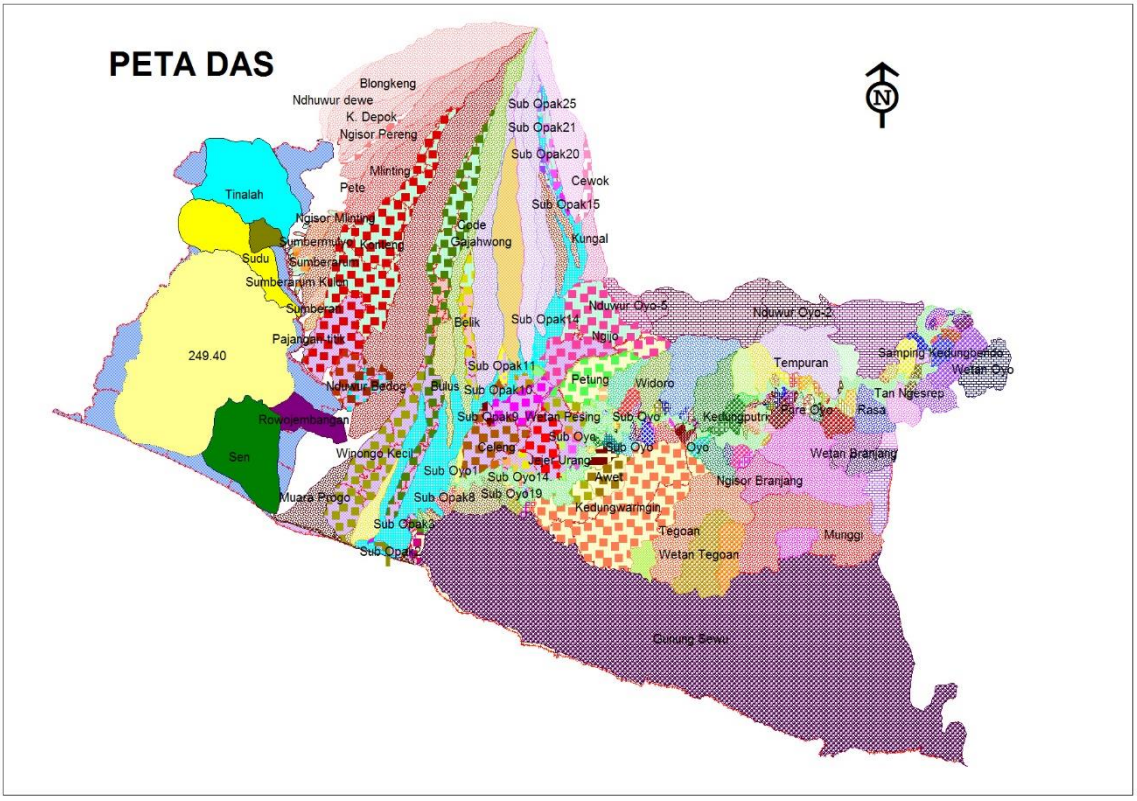
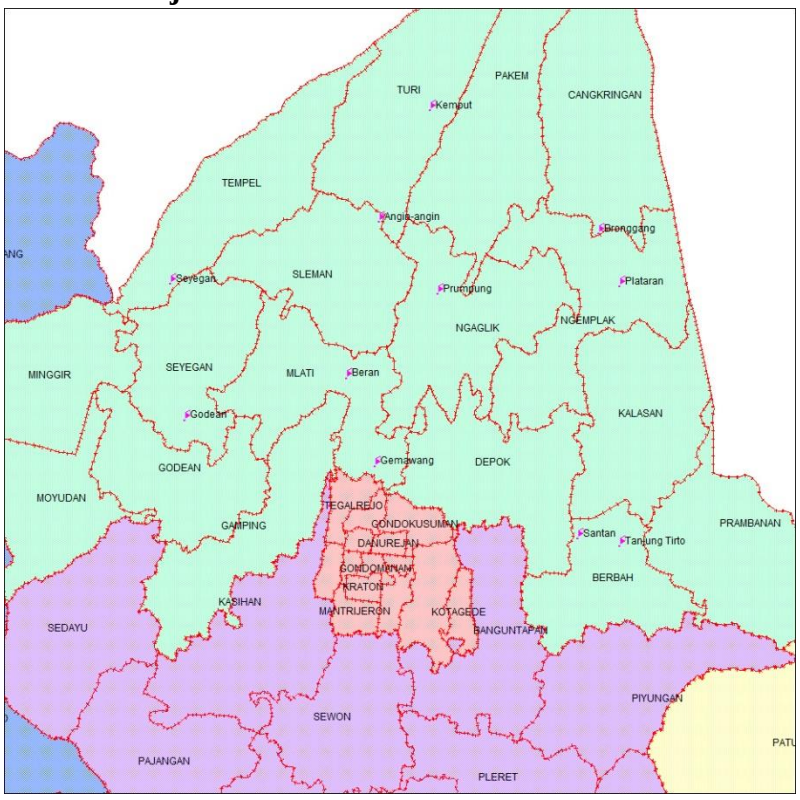
satuan dalam "mm"

Tanggal	**Bulan**											
	Jan.	**Peb.**	**Mar.**	**Apr.**	**Mei**	**Jun.**	**Jul.**	**Agst.**	**Sep.**	**Okt.**	**Nop.**	**Des.**
1	0.2	2.5	15	3.9	0.6	0	0	0	0	0	0	4.4
2	0.1	8.8	35	7.1	21.5	0	0	0	0	0	0	15
3	0	9.8	13.1	0.4	0.6	0.4	1.1	0.3	0	0.6	0.9	4
4	9.9	0	1.4	9.8	0	0	0	0	0	0.3	20.6	74.6
5	2.9	0	8.1	11.8	1.2	0	0	0	0	0	0	4.7
6	26.9	1.4	0	34	0	0	20.3	0	0	0.7	1.5	7.1
7	0	27.7	0	4	0	0	10.4	3.2	0	0	0.9	0.7
8	0	28.2	0	2.3	0	0	0.3	59.9	0	0	0	2.9
9	0	0	5	4.9	0	0	4.5	0	0	0	45.5	5
10	0.6	8.2	4.1	3.7	0	6.2	0	9.5	0	0	81	4.7
11	3.2	7	7.8	5	0	0	4.2	0	0	0	33.3	42.1
12	0.6	0.8	0	17.1	0	0	62.4	0	0	0	0.4	13.8
13	0	0	45.7	4	22.5	0	52.3	0	0	1.9	10.7	48.503
14	0	0	8.2	26.3	5.7	0	28	0	0	4	78.8	2.3
15	0	6.3	4.2	2.5	3.6	0.7	19.9	0	0	0	28.3	6.3
16	0	6.5	1.2	0	5.4	0	0	0	0	2.2	58	61.1
17	0	0	30.1	2.2	7.3	8.4	0	0	0	0	30.3	2.5
18	0	7.5	32.4	0.2	0	11.8	0	0	0	0	12.3	41.3
19	0	6.4	0	9.8	0	2.5	0	0	0	0	11.7	6.3
20	0	0	0.3	18.5	13.5	0	0	0	0	0	0	18.5
21	11.1	7.9	0.4	1	7.8	0.6	0	0	0	0.7	0	18.6
22	25.1	34.1	0	45.8	0	0	0	0	0	4	0	13.2
23	0.3	2.5	0	0.8	0	1.4	0	0	0	0.2	8.2	99.5
24	21.9	32.7	0	0.4	0.4	0.7	0	0	0	0	9.1	18.9
25	52.1	16.5	33.8	0	9.5	0.2	0	0	0	0	27.2	0.3
26	1.8	3.7	0	28	13.8	11.4	0	0	0	0	0.2	0.8
27	30.4	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73.4
28	25.8	0	0.4	5.5	0	0	0	0	0	0.6	13.1	8
29	11.1		16.8	0	0	1.4	0	0	0	0.7	6.6	1.7
30	25		3	0	0	0	0	0	1.5	7.5	44.9	6.7
31	24.1		0		0		1.4	0		0		0.6
Total	273.1	240.5	266	249	113.4	45.7	204.8	72.9	1.5	23.4	523.5	607.503
Periode 1	44.4	100.7	147.6	136.8	55.7	7.3	203.4	72.9	0	7.5	301.9	236.103
Periode 2	228.7	139.8	118.4	112.2	57.7	38.4	1.4	0	1.5	15.9	221.6	371.4
Maksimur	52.1	34.1	45.7	45.8	22.5	11.8	62.4	59.9	1.5	7.5	81	99.5
Hari hujan	19	20	20	25	14	12	11	4	1	12	22	31

2. Peta Hidrogeologi



3. Peta Daerah Aliran Sungai



4. Peta Stasiun Curah Hujan Sleman