

## GEOLOGI DAN HIDROGEOKIMIA AIR TANAH DAERAH PANDANRETNO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN DUKUN, KABUPATEN MAGELANG, JAWA TENGAH

Fariz Dwi Prayogi, Sari Bahagiarti Kusumayudha, Eko Teguh Paripurno  
Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta  
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283  
Telp. (0274) 486403, 486733 ; Fax. (0274) 487816 ; Email: [geoupn@indosat.net.id](mailto:geoupn@indosat.net.id)  
Corresponding author : [farizprayogi@gmail.com](mailto:farizprayogi@gmail.com)

**SARI** - Daerah penelitian terletak di Daerah Pandanretno dan sekitarnya, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis, daerah penelitian berada pada koordinat UTM 425000 mE - 432000 mE dan 9161000 mN - 9165000 mN. Daerah penelitian memiliki luas 28 km<sup>2</sup> dengan panjang 7 km dan lebar 4 km. Hasil penelitian ini yaitu mengetahui kondisi geologi pada daerah penelitian yang meliputi pola pengaliran, geomorfologi, stratigrafi, dan kondisi hidrogeologi yaitu hidrogeokimia air tanah serta kualitas kimia air tanah.

Pola pengaliran yang terdapat pada daerah penelitian adalah pola pengaliran parallel. Berdasarkan aspek - aspek geomorfologi, pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan bentuklahan, diantaranya adalah Satuan Lereng Vulkanik Bawah (V1), Satuan Lembah Aliran Lahar (V2).

Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 4 satuan dari tua ke muda yaitu Satuan aliran piroklastik Merapi, Satuan jatuhnya piroklastik Merapi, dan Satuan lahar Merapi 1, dimana ketiga satuan tersebut termasuk ke dalam aktivitas Merapi Baru serta Satuan lahar Merapi 2 yang termasuk ke dalam aktivitas Merapi Muda.

Berdasarkan analisis hidrogeokimia air tanah pada daerah penelitian, fasies air tanah pada daerah penelitian yaitu Kalsium-Magnesium-Bikarbonat (Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>- HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Back,1966). Pada kation didominasi oleh ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> sedangkan pada anion didominasi oleh ion HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> diinterpretasikan berasal dari batuan vulkanik yaitu andesit piroksen, yang kaya akan unsur plagioklas dan piroksen. Sedangkan ion HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> diinterpretasikan berasal dari unsur CO<sub>2</sub> di udara bebas yang berikatan dengan unsur H dalam tanah yang kemudian larut dalam air. Kualitas kimia air tanah pada daerah penelitian tergolong sangat baik atau layak dikonsumsi berdasarkan Standar Kualitas Air Minum Nomor 492 / Menkes / Per / IV / 2010. Hasil analisis lainnya menunjukkan bahwa kualitas air tanah untuk lahan pertanian adalah baik, hal ini dibuktikan dengan klasifikasi Wilcox, air tanah daerah penelitian termasuk kedalam kelas C1S1 dan kelas C1S2, yang tergolong dalam salinitas dan gangguan sodium rendah.

**Kata-kata kunci** : Gunung Merapi, hidrogeokimia, kualitas kimia air tanah, pertanian

### PENDAHULUAN

Air tanah merupakan elemen penting sebagai sumberdaya alam karena memiliki peranan penting dalam penyediaan pasokan kebutuhan air untuk berbagai keperluan. Pengambilan airtanah untuk berbagai macam kebutuhan telah memberikan kontribusi yang sangat besar dalam meningkatkan kualitas hidup manusia baik secara sosial maupun ekonomi. Peranan airtanah yang semakin vital tersebut, maka dalam pemanfaatannya harus memperhatikan keseimbangan dan pelestarian.

Gunung Merapi merupakan gunung berapi aktif yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis, Gunung Merapi terletak pada 110°26'30"BT dan 7°32'30"LS dengan ketinggian 2980 meter diatas permukaan laut, dan secara administratif Gunung Merapi terletak pada 4 wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Sleman di Provinsi Yogyakarta, dan Kabupaten Magelang, Boyolali, serta Klaten di Provinsi Jawa Tengah. Daerah Gunung Merapi termasuk daerah rawan bencana karena tingginya tingkat bencana erupsi seperti banjir lahar dingin yang dampaknya sangat berpengaruh pada kehadiran air tanah.

Lokasi penelitian berada 7 km dari Gunung Merapi dan termasuk dalam daerah rawan bencana erupsi ditambah dengan aktivitas vulkanik Gunung Merapi yang terus berlangsung hingga saat ini, sehingga penelitian ini sangat menarik untuk dibahas, khususnya mengenai hidrogeokimia air tanah daerah penelitian. Karakter kimia air tanah tersebut nantinya dapat digunakan untuk menentukan kualitas kimia air tanah pada daerah penelitian. Oleh karena itu pemetaan geologi beserta analisa hidrogeokimia diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi hidrogeologi serta informasi kualitas kimia air tanah secara tepat.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan pemetaan geologi permukaan meliputi pengamatan litologi, geomorfologi, dan stratigrafi, serta pemetaan kondisi hidrogeologi meliputi mengukur tinggi muka air tanah, pengamatan fisik airtanah (pH, suhu, TDS, DHL) serta pengambilan sampel air tanah pada sumur warga dan mata air daerah penelitian untuk di analisa di laboratorium. Kedua data tersebut menjadi acuan dasar dalam penentuan fasies

hidrogeokimia air tanah serta kandungan kualitas kimia air tanah yang ada. Analisis diagram Trilinier Piper digunakan untuk mengetahui fasies hidrogeokimia air tanah, analisis diagram Stiff digunakan untuk mengetahui perbedaan dan persamaan komposisi kimia air tanah dan analisis diagram Wilcox digunakan untuk mengetahui kualitas air tanah untuk irigasi maupun lahan pertanian.

## **Geologi Daerah Penelitian**

### **Stratigrafi daerah telitian**

Stratigrafi regional yang digunakan oleh penulis yakni mengacu pada stratigrafi gunung Merapi berdasarkan Paripurno (2006) membagi menjadi lima aktivitas gunungapi Merapi dari tua hingga muda, yaitu Pra Merapi (>8787 SM), Merapi Tua (8787 SM – 200 SM), Merapi Dewasa (200 SM – 220), Merapi Muda (220 – 1811), dan Merapi Baru (>1811).

- Merapi Baru (>1811)  
Merapi baru disusun oleh satuan lava Merapi 5 (Mlv5) Watugaruda, satuan aliran piroklastika Merapi 4 (Map4) Brubuhan, satuan jatuhan piroklastika Merapi 4 (Mjp4) Pasarbubar, satuan lahar Merapi 5 (Mlh5) Kalikrasak dan satuan lahar Merapi 4 (Mlh4) Kaliworo.
- Merapi Muda (220-1811)  
Merapi muda disusun oleh satuan lava Merapi 4 (Mlv4) Alap-alap, satuan aliran piroklastika Merapi 3 (Map3) Kaliurang, satuan jatuhan piroklastika Merapi 3 (Mjp3) Sumber, dan satuan lahar Merapi 3 (Mlh3) Kalikuning.
- Merapi Dewasa (200 SM – 220)  
Merapi dewasa disusun oleh endapan satuan lahar Merapi 2 (Mlh2) Gendol, hasil pengendapan ulang satuan aliran piroklastika Merapi 2 (Map2) Deles dan satuan jatuhan piroklastika Merapi 2 (Mjp2) Kinahreja, serta retas dari satuan lava Merapi 3 (Mlv3) Batulawang.
- Merapi Tua (8787 SM – 200 SM)  
Merapi tua disusun oleh endapan satuan lahar Merapi 1 (Mlh1) Luwuk, hasil pengendapan ulang satuan aliran piroklastika Merapi 1 (Map1) Rogobelah, dan satuan jatuhan piroklastika Merapi 1 (Mjp1) Sela, serta retas dari satuan lava Merapi (Mlv3) Watulawang.
- Pra Merapi (>8787 SM)  
Pra Merapi disusun oleh tubuh satuan lava Merapi 1 (Mlv1) Plawangan dan satuan lava Merapi 2 (Mlv2) Bibi. Satuan lava Merapi 1 (Mlv1) Plawangan merupakan sisa tubuh gunung Merapi tua yang pada saat ini merupakan pembentuk utama tubuh gunung Turgo dan gunung Plawangan yang terletak 6 kilometer di sebelah selatan puncak Gunung Merapi, dan mempunyai luas 1,52 km<sup>2</sup>.

### **Hidrogeologi Daerah Telitian**

Berdasarkan sifat fisik dari batuan penyusun di wilayah cekungan air tanah Magelang – Temanggung, karakteristik hidrogeologi di wilayah ini terdapat 5 satuan hidrogeologi, yaitu sistem akuifer dengan produktivitas tinggi, produktivitas akuifer sedang, setempat akuifer produktif, produktivitas kecil dan daerah airtanah langka.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Pola Pengaliran Daerah Penelitian**

Pola pengaliran parallel memiliki karakteristik yaitu mengalir pada cabang – cabang sungai yang memanjang atau mengikuti bentuk bentang alam pada daerah tersebut serta anak sungai mengalir ke arah yang sama. Pola pengaliran jenis ini menggambarkan kemiringan lereng yang cukup besar dan hampir seragam. Pada daerah penelitian berada pada lembah yang memanjang dengan orientasi arah timur laut – barat daya. Dicitrakan dengan bentuk lembah U-V serta tempat mengalir berupa *bedrock stream* yang mencirikan bahwa dinding sungai agak curam dan tingkat resistensi batuan yang tinggi. Pola pengaliran pada daerah penelitian dikontrol oleh kelerengan yang curam dan memiliki cabang sungai yang sedikit. (**Gambar 1**)

### **Geomorfologi Daerah Penelitian**

Berdasarkan aspek – aspek geomorfologi untuk pembagian satuan bentuklahan pada daerah penelitian, maka pada daerah penelitian dibagi menjadi Berdasarkan aspek – aspek geomorfologi, pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan bentuklahan, diantaranya adalah Satuan Lereng Vulkanik Bawah (V1), Satuan Lembah Aliran Lahar (V2). (**Gambar 2**)

### **Stratigrafi Daerah Penelitian**

Satuan litostratigrafi pada daerah penelitian dibuat berdasarkan pada Sandi Stratigrafi Indonesia oleh Martodjojo dan Djuhaeni (1996) serta acuan berdasarkan peneliti terdahulu Paripurno (2006). Pembagian satuan batuan pada daerah penelitian berdasarkan kenampakan fisik batuan dan ciri litologi yang meliputi struktur, tekstur, dan

komposisi batuan yang terdapat di lapangan. (**Gambar 3**). Berdasarkan hasil pemetaan geologi permukaan, pengukuran penampang stratigrafi dan hasil penelitian terdahulu, maka stratigrafi pada daerah penelitian dibagi dari tua ke muda sebagai berikut : (**Gambar 4**)

#### **Satuan aliran piroklastik Merapi**

Ciri litologi berdasarkan pengamatan di lapangan yaitu aliran piroklastik dengan warna coklat kemerahan (lapuk) abu-abu kecoklatan (fresh), struktur masif, dengan ukuran butir pasir sangat halus – bongkah (0,0625 - >256 mm), derajat pembundaran menyudut – agak membulat, derajat pemilahan buruk, kemas terbuka, memiliki komposisi yaitu fragmen andesit piroksen, pecahan arang kayu, matriks debu vulkanik struktur masif. Satuan aliran piroklastik menempati sekitar 15% dari luas seluruh daerah penelitian, yang tersebar di bagian Timur Laut kavling, yaitu pada Desa Ngargosoko. Penentuan umur satuan aliran piroklastik Merapi penulis merujuk pada peneliti terdahulu (Paripurno, 2006) yang menyatakan bahwa satuan ini berumur Holosen atau Merapu Muda (Tahun 220 - Tahun 1811). Satuan aliran piroklastik Merapi diendapkan pada lingkungan darat gunungapi dengan fasies *proksimal volcanoclastic* (Vessel & Davies, 1981).

#### **Satuan jatuhan piroklastik Merapi**

Satuan jatuhan piroklastik Merapi merupakan endapan endapan jatuhan piroklastik hasil erupsi Gunung Merapi. Satuan ini tersusun atas litologi berupa perulangan antara lapisan lapilli dan lapisan tuff dengan ketebalan lapisan 3-20cm. Pada beberapa lokasi pengamatan, satuan jatuhan piroklastik Merapi pada lapisan lapilli di temukan kandungan skoria yang cukup melimpah dalam kondisi lapuk. Penyebaran satuan Jatuhan Piroklastik Merapi menempati sekitar 5% dari seluruh daerah penelitian dan tersingkap pada daerah tinggian atau puncak bukit. Di beberapa lokasi pengamatan satuan ini ditemukan pada dinding-dinding di pinggir jalan. Satuan ini tersebar di bagian Timur Laut daerah penelitian pada desa Ngargosoko.

Penentuan umur satuan jatuhan piroklastik Merapi penulis merujuk pada peneliti terdahulu (Paripurno, 2006) yang menyatakan bahwa satuan ini berumur Holosen atau Merapi Muda (Tahun 220 - Tahun 1811). Satuan jatuhan piroklastik Merapi diendapkan di lingkungan darat gunungapi dengan fasies *proksimal volcanoclastic* (Vessel dan Davies, 1981).

#### **Satuan lahar Merapi-I**

Satuan lahar Merapi 1 didominasi dengan litologi berupa endapan lahar. Berdasarkan pengamatan di lapangan, ciri litologi satuan endapan lahar Merapi 1 yaitu memiliki warna coklat kemerahan (lapuk) abu-abu kecoklatan (fresh), ukuran butir pasir sangat halus – bongkah (0,0625 - >256 mm) serta terdapat fragmen raksasa (*giant fragment*) dengan ukuran mencapai 1-2m, terpilah buruk, derajat pembundaran agak membulat - menyudut, kemas terbuka, memiliki komposisi yaitu fragmen andesit piroksen, arang kayu, matriks debu vulkanik, litik, struktur masif. Satuan lahar Merapi 1 bersifat terkonsolidasi lemah – sedang antara matriks dengan fragmennya, banyak ditemukannya arang kayu di beberapa lokasi pengamatan.

Satuan lahar Merapi 1 menempati sekitar 55% dari luas seluruh daerah penelitian, yang tersebar di bagian utara, barat dan selatan kavling, meliputi Desa Mranggen, Desa Ngargosoko, Desa Pandanretno, Desa Ngadipuro, Desa Wates, dan Desa Kalibening. Penyebaran pada satuan ini umumnya banyak dijumpai pada alur – alur liar sungai. Penentuan umur satuan lahar Merapi 1 penulis merujuk pada peneliti terdahulu (Paripurno, 2006) yang menyatakan bahwa satuan ini berumur Holosen/ Merapi Muda (Tahun 220 - 1811). Satuan Lahar Meapi 1 ini diendapkan pada lingkungan darat gunungapi dengan fasies *medial volcanoclastic* (Vessel & Davies, 1981).

#### **Satuan lahar Merapi-II**

Satuan Lahar Merapi 2 merupakan satuan termuda dari daerah penelitian, yang mana satuan ini tersusun atas endapan lahar yang tersebar luas disepanjang tubuh dan tebing pada sungai-sungai besar seperti Sungai Putih, Sungai Blongkeng dan Sungai Bebeng dengan litologi yang masih berupa material lepas (*unconsolidated*) dan komponen penyusunnya yang tidak saling berikatan. Satuan ini dicirikan dengan banyak ditemukannya fragmen besar (*giant fragment*) berukuran 1-2m yang mengambang pada material lepas. Satuan lahar Merapi 2 ditemukan dengan ketebalan lapisan mencapai 2,5 – 6,8m di lapangan.

Penentuan umur dari Satuan Lahar Merapi 2 merujuk pada peneliti terdahulu (Paripurno, 2006) yang menyatakan bahwa satuan ini berumur Merapi Baru <1881. Satuan Lahar Merapi 2 terendapkan di lingkungan darat gunungapi dengan fasies *medial volcanoclastic* (Vessel & Davies, 1981).

#### **Fasies Gunungapi Daerah Penelitian**

Berdasarkan pengamatan di lapangan, analisis geomorfologi, analisis stratigrafi berupa pembuatan penampang profil dan peta geologi serta dari penampang sayatan pada peta geologi menunjukkan bahwa daerah penelitian berada pada fasies medial dan fasies proksimal (Vessel & Davies, 1981). Fasies medial pada daerah penelitian tersusun atas endapan lahar terdiri atas Satuan Lahar Merapi 1, Satuan Lahar Merapi 2, serta fasies proksimal tersusun atas Satuan Aliran Piroklastik Merapi dan Satuan Jatuhan Piroklastik Merapi.

## Hidrogeokimia Air Tanah Daerah Penelitian

Fasies hidrogeokimia air tanah mencerminkan litologi, kinetika fluida, dan pola aliran air tanah di dalam akuifer. (**Gambar 5**)

### Diagram Trilinier Piper

Berdasarkan klasifikasi menurut Back, 1966, hasil dari analisa diagram Trilinear Piper pada daerah penelitian menunjukkan titik pengeplotan jatuh pada dominasi kehadiran kation tipe Non-Dominan dan anion tipe Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) (**Gambar 6**). Berdasarkan klasifikasi tersebut bahwa fasies hidrogeokimia air tanah daerah penelitian berupa Kalsium-Magnesium-Bikarbonat ( $\text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^-$ ) (Back, 1966). Fasies air tanah  $\text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^-$  ini dijumpai pada 2 satuan litologi pada daerah penelitian yaitu satuan aliran piroklastik Merapi, dan satuan lahar Merapi 1. Fasies air tanah ini di dominasi oleh ion  $\text{HCO}_3^-$  pada anion yang menunjukkan dominasi sistem air tanah bebas yang berinteraksi dekat permukaan atau unsur  $\text{CO}_2$  di udara bebas yang berikatan dengan unsur H dalam tanah yang kemudian larut dalam air, hal ini ditunjukkan dengan kemunculan 5 mata air di permukaan pada daerah penelitian. Sedangkan untuk ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  pada kation yang diinterpretasikan berasal dari pelarutan mineral plagioklas, hornblende dan piroksen yang terkandung dalam batuan vulkanik. Hal ini dapat dilihat dari sayatan petrografi bahwa fragmen dari satuan aliran piroklastik Merapi, satuan lahar Merapi 1, dan satuan lahar Merapi 2 berupa Andesit Piroksen.

### Diagram Stiff

Berdasarkan hasil analisis diagram Stiff pada daerah penelitian baik pada sampel sumur gali maupun mata air, bahwa pola diagram Stiff menunjukkan pola yang seragam, hal ini dikarenakan litologi pada lokasi pengamatan air tanah berasal dari sumber yang sama yaitu Gunung Merapi (**Gambar 7**). Tipe kimia air tanah pada daerah penelitian yaitu Kalsium Bikarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ). Tipe air tanah ini didominasi oleh kandungan ion yang tinggi yaitu ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan ion  $\text{HCO}_3^-$  dibandingkan dengan ion lainnya. Keterdapatannya  $\text{HCO}_3^-$  (Bikarbonat) yang melimpah di semua sampel air tanah diinterpretasikan berasal dari unsur  $\text{CO}_2$  di udara bebas yang berikatan dengan unsur H dalam tanah yang kemudian larut dalam air. Keterdapatannya unsur Kalsium (Ca) berasal dari mineral-mineral pada batuan beku seperti piroksen, hornblende, dan plagioklas. Unsur ini terletak pada batuan beku sebagai fragmen dari litologi aliran piroklastik dan endapan lahar.

### Kualitas Kimia Air Tanah Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil uji 8 sampel air tanah pada daerah penelitian, secara keseluruhan air tanah pada daerah penelitian sangat baik dan mempunyai kualitas yang sangat baik dan layak digunakan baik untuk dikonsumsi maupun digunakan untuk bahan baku rumah tangga sehari-hari. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisa 8 sampel air tanah baik pada sumur gali maupun mata air, tidak ada nilai unsur kimia air tanah yang melebihi ambang batas Standar Kualitas Air Minum Nomor 492 / Menkes / Per / IV / 2010.

### Kualitas Air Tanah Untuk Pertanian

Berdasarkan hasil uji terhadap 8 sampel air tanah, air tanah pada daerah penelitian memiliki kualitas yang baik untuk lahan pertanian (klasifikasi Wilcox, 1948) (**Gambar 8**). Klasifikasi ini yaitu untuk memberikan rekomendasi kualitas air yang sesuai dengan kepentingan irigasi maupun lahan pertanian, yang dilihat dari dua parameter yaitu kadar *sodium adsorption ratio* (SAR) dan juga daya hantar listrik (DHL) yang menunjukkan salinitas. Berdasarkan hasil plotting pada grafik Wilcox didapatkan 2 kelas, yaitu Kelas pertama yaitu kelas C1S1 dan kedua yaitu kelas C1S2 (**Tabel 5**). Kedua kelas tersebut di kategorikan dalam kondisi yang baik untuk pertanian. Hal ini dikarenakan pada ke-8 sampel air tanah tersebut termasuk kedalam kondisi yang salinitasnya rendah sehingga tidak berpotensi secara signifikan untuk mengganggu proses perkembangan tanaman, sedangkan untuk potensi gangguan sodium pada tanah juga rendah sehingga tidak bersifat *toxic* yang mengganggu tanaman pada lahan pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afita, S. 2015. Kimia Air Tanah di Cekungan Air Tanah Magelang- Temanggung, Kabupaten Temanggung dan Magelang, Provinsi Jawa Tengah, *Jurnal Nasional Kebumihan Ke-8*
- Back., 1966: *Hydrochemical Facies and Groundwater Flow in Northern part of Atlantic coastal plain*, U.S.G.S.Paper, No.498a, pp.A42.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Klimatologi Semarang, 2018
- Bogie, L., dan Mackenzie, K.M., 1998. The application of volcanic facies models to an andesitic stratovolcano hosted geothermal system at Wayang Windu, Java, Indonesia. *Proceedings, 20 New Zealand Geothermal Workshop*, Pp 265-276
- Bronto., et al. 2006. Geomorphological Approach for Regional Zoning in The Merapi Volcanic Area. *Dalam Indonesia Journal of Geography* : Faculty of Geography GMU, Jogjakarta.

- Bronto, S. 2006. Fasies Gunungapi dan Aplikasinya. Dalam Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 1 No. 2 Juni 2006: 59-71
- Cas, R.A.F., dan Wright, J.V., 1987, *Volcanic Succesion, modern and ancient*, Allen & Uwwin Publisher Ltd., London
- Canter, L., Knox, R. and Fairchild, D., 1987, *Groundwater Quality Protection*, Lewis Publisher, Inc., Chelsea, Michigan.
- Direktorat Geologi Tata Lingkungan, 1985. Hidrogeologi CAT Magelang-Temanggung. Dalam *Jurnal Nasional Kebumihan Ke-8*
- Fetter, C.W., 2001. *Applied Hydrogeology Fourth Edition*. Prentice-Hall Inc, USA, 37-45, 368, 378.
- Fisher, R., & Schmincke, H.-U. (1984). *Pyroclastic Rocks*. New York: Springer-Verlag.
- Freeze, R.A. dan Cherry, J.A., 1979, *Groundwater*, Prentice Hall, Inc., United State of America.
- Ian Clark. 2015, *Groundwater Geochemistry and Isotop*, CRC Press. New York
- Kruseman, G.P., dan de Ridder, N.A., 1994, Analysis and Evaluation of Pumping Test Data, Bull. 11, International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands
- Paripurno, E. T. (2006). *Karakter Lahar G. Merapi Sebagai Respon Perbedaan Jenis Erupsi Sejak Holosen*. Bandung : Universitas Padjajaran.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI).
- Todd, D.K., 1980, *Groundwater Hydrology*, New York: John Wiley and Sons.
- Tolman, C. F. 1937. *Groundwater*. McGraw-Hill Book Company, Inc., California
- Van Bemmelen. (1949). *The Geology of Indonesia*. The Hague, Vol IA, 732 p
- Wilcox, L.V., 1955, *Clasification and Use of Irrigation Use*, US. Dept. Agric. Circ. 969. Washington, D.C., 40 pp.
- Wirakusumah, A., Juwana H., & Loebis, H. 1989. *Peta Gunungapi Merapi, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta & Jawa Tengah*. Bandung : Badan Geologi

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

**Tabel 1.** Hasil uji kimia air tanah pada 8 sampel daerah penelitian (dalam mg/L)

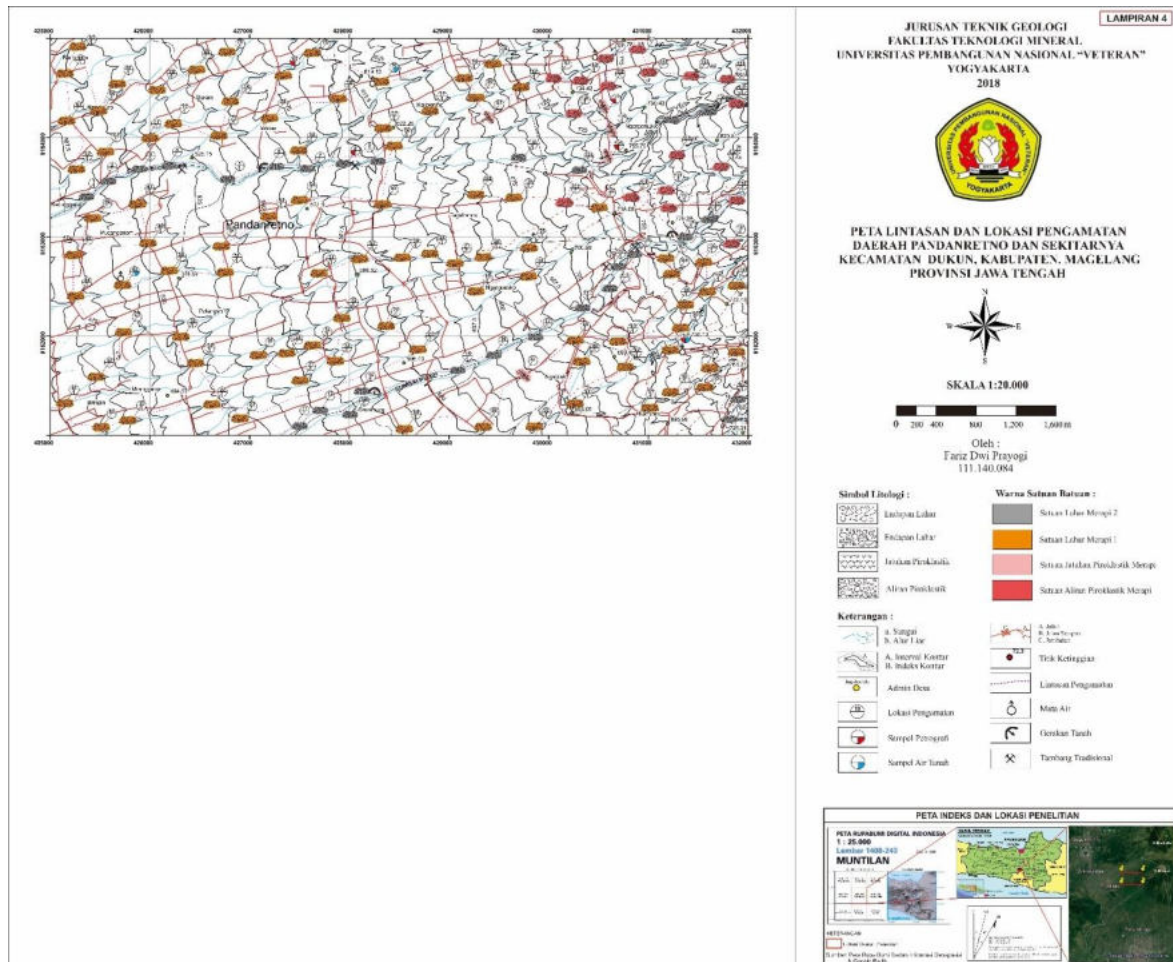
UNSUR	PARAMETER	SATUAN	HASIL UJI SAMPEL							
			FDP-1	FDP-2	FDP-3	FDP-4	FDP-5	FDP-6	FDP-7	FDP-8
KATION	Na	mg/L	20	20	19	22	23	17	17	17
	K	mg/L	9	7	12	9	12	10	9	6
	Ca	mg/L	19,30	17,69	16,08	20,90	20,90	20,10	20,90	19,30
	Mg	mg/L	8,78	5,86	8,79	8,79	8,79	2,93	1,46	7,33
ANION	Cl	mg/L	10	5,5	12,6	12	10,5	9,3	9	7,5
	SO <sub>4</sub>	mg/L	30	27	30	13	27	16	17	26
	HCO <sub>3</sub>	mg/L	97,6	91,5	73,2	109,8	109,8	73,2	73,2	79,3

**Tabel 2.** Hasil konversi 8 sampel kimia air tanah pada daerah penelitian (dalam meq/L)

Kode	Kandungan Ion Utama (meq/L)						
Sampel	Ca	Na	K	Mg	SO <sub>4</sub>	Cl	HCO <sub>3</sub>
FDP-1	37,69	34,03	9	28,27	24,93	11,23	63,82
FDP-2	39,5	38,91	8,01	21,57	25,36	6,98	67,64
FDP-3	34,12	35,12	13,05	30,75	28,67	16,28	55,04
FDP-4	38,3	35,13	8,45	26,56	11,24	14,03	74,72
FDP-5	37,7	36,15	11,09	26,14	21,16	11,12	67,71
FDP-6	50,57	37,27	12,89	12,15	18,56	14,59	66,84
FDP-7	54,82	38,85	12,1	6,31	19,59	14,02	66,38
FDP-8	41,77	32,06	6,65	26,15	26,38	10,29	63,32

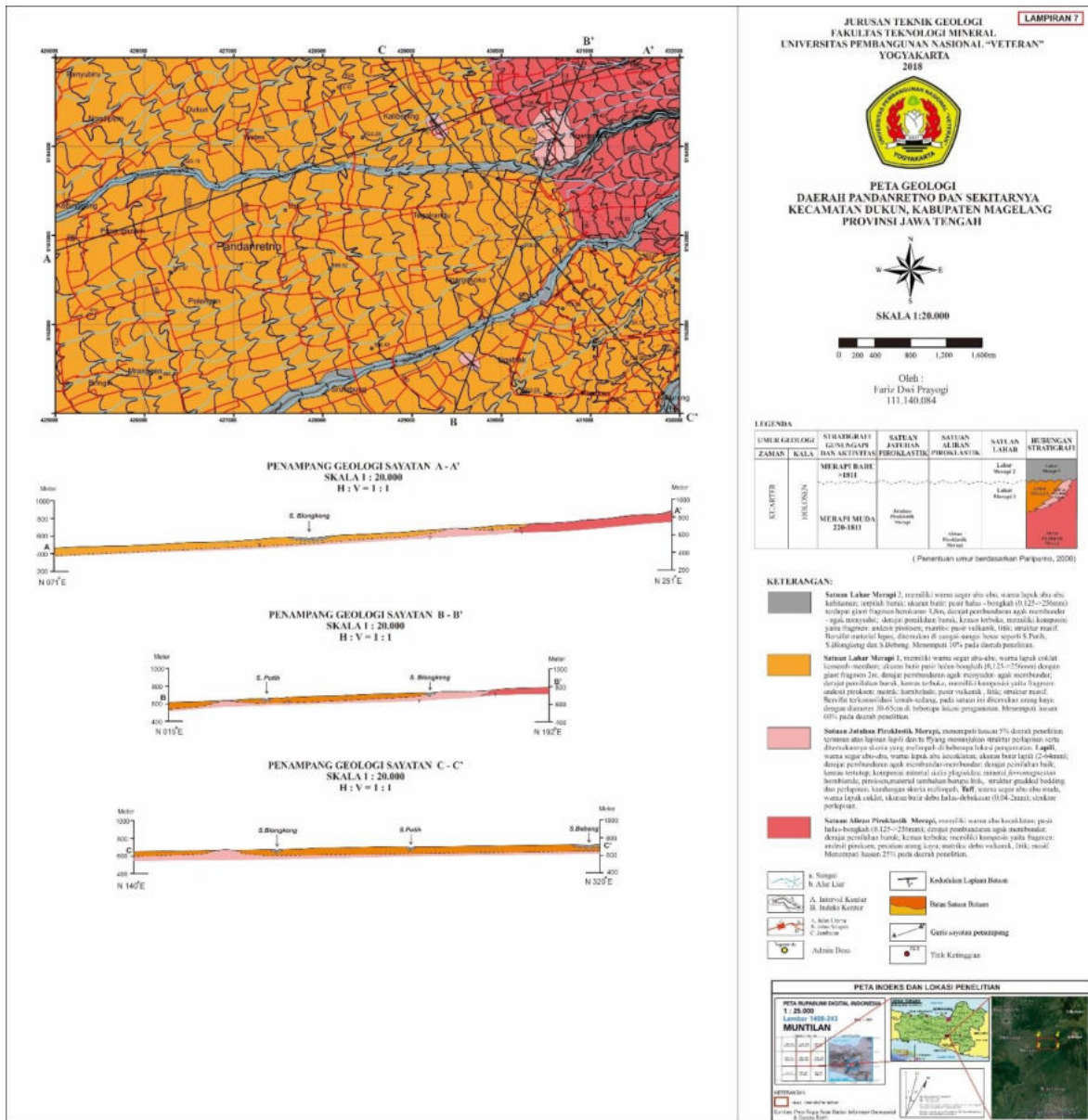




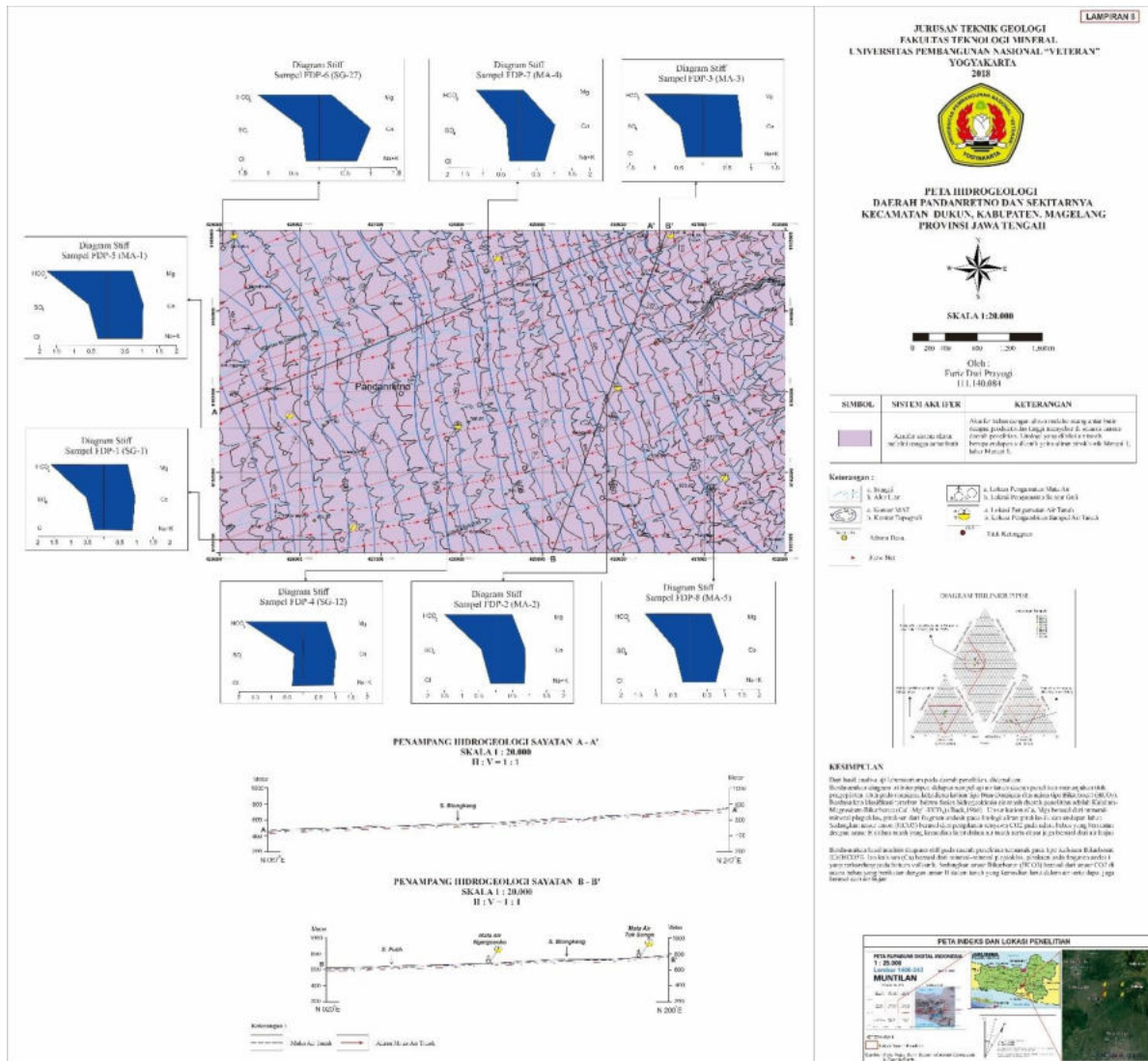


Gambar 3. Peta lintasan daerah penelitian





Gambar 4. Peta geologi daerah penelitian



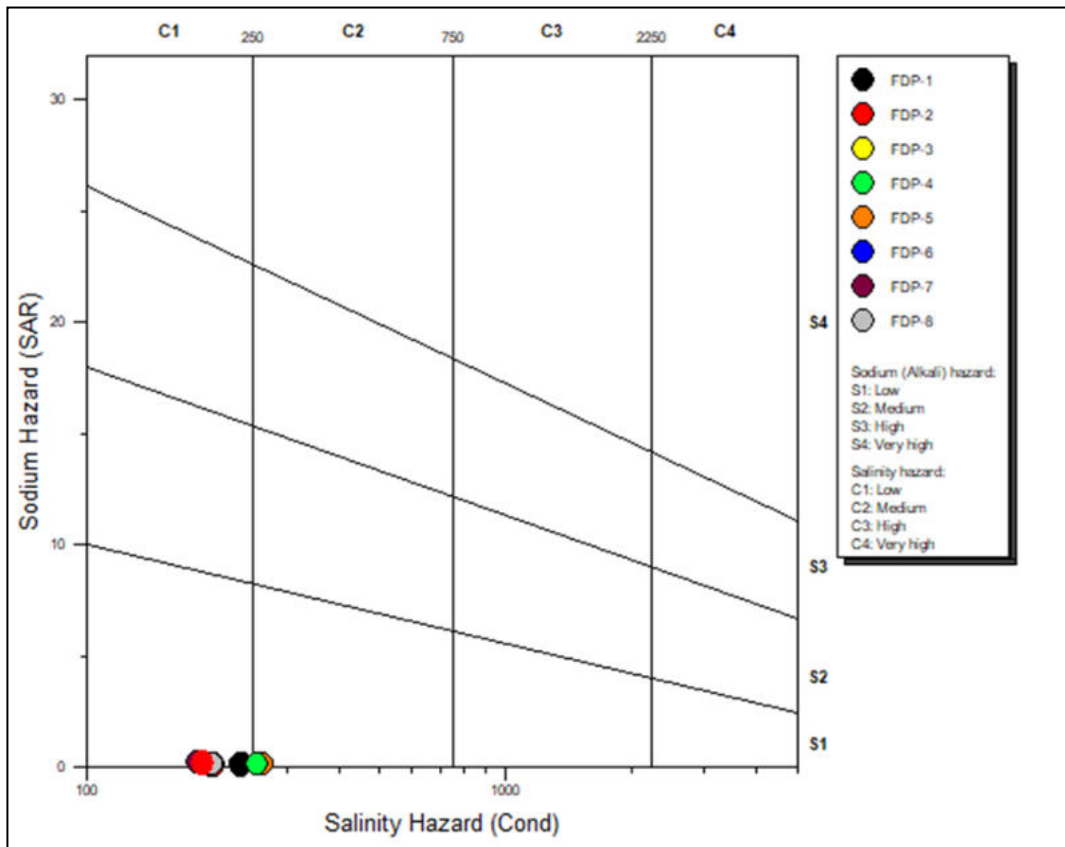
Gambar 5. Peta hidrogeologi daerah penelitian



No	Satuan Litologi	STA	Diagram Stiff	Kandungan ion (meq/L)
1	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-1		Mg <sup>2+</sup> = 0,72 Ca <sup>2+</sup> = 0,96 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 1,09 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,6 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,52 Cl = 0,28
2	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-2		Mg <sup>2+</sup> = 0,68 Ca <sup>2+</sup> = 0,88 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 1,03 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,5 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,43 Cl = 0,15
3	Satuan Jatuhan Piroklastik Merapi	FDP-3		Mg <sup>2+</sup> = 0,72 Ca <sup>2+</sup> = 0,8 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 0,85 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,2 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,47 Cl = 0,35
4	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-4		Mg <sup>2+</sup> = 0,72 Ca <sup>2+</sup> = 1,04 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 1,18 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,8 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,27 Cl = 0,33
5	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-5		Mg <sup>2+</sup> = 0,72 Ca <sup>2+</sup> = 1,04 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 1,3 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,8 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,56 Cl = 0,29
6	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-6		Mg <sup>2+</sup> = 0,24 Ca <sup>2+</sup> = 1 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 0,98 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,2 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,33 Cl = 0,26
7	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-7		Mg <sup>2+</sup> = 0,12 Ca <sup>2+</sup> = 1,04 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 0,96 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,2 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,35 Cl = 0,25
8	Satuan Lahar Merapi 1	FDP-8		Mg <sup>2+</sup> = 0,6 Ca <sup>2+</sup> = 0,96 Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> = 0,88 HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1,3 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 0,45 Cl = 0,21

**Gambar 7.** Analisis diagram Stiff 8 sampel air tanah pada daerah penelitian





Gambar 8. Analisis diagram Wilcox 8 sampel air tanah pada daerah penelitian

Tabel 3. Hasil uji kelayakan air dari sifat kimia air tanah pada daerah penelitian

NO	PARA METER	HASIL UJI								BATAS KADAR MAKS	LAYAK /TIDAK LAYAK DIKONSUMSI
		FDP-1	FDP-2	FDP-3	FDP-4	FDP-5	FDP-6	FDP-7	FDP-8		
1	Na	20	20	19	22	23	17	17	17	175	LAYAK
2	K	9	7	12	9	12	10	9	6	12	LAYAK
3	Ca	19,30	17,69	16,08	20,90	20,90	20,10	20,90	19,30	250	LAYAK
4	Mg	8,78	5,86	8,79	8,79	8,79	2,93	1,46	7,33	50	LAYAK
5	Cl	10	5,5	12,6	12	10,5	9,3	9	7,5	250	LAYAK
6	SO4	30	27	30	13	27	16	17	26	250	LAYAK
7	HCO3	97,6	91,5	73,2	109,8	109,8	73,2	73,2	79,3	500	LAYAK
8	pH	6,5	6,5	7	7	7	6,5	7	7	6,5-8,5	LAYAK
9	DHL	235	200	233	256	262	189	184	198	500	LAYAK

Tabel 4. Hasil uji kelayakan air dari sifat fisik air tanah pada daerah penelitian

Parameter Fisik	Hasil Uji								Batas Maks Kualitas Air	Layak/ Tidak Di konsumsi
	FDP-1	FDP-2	FDP-3	FDP-4	FDP-5	FDP-6	FDP-7	FDP-8		
Warna	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	15 TCU	Layak
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau Tidak berasa	Layak
Rasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	500	Layak
TDS	117	100	116	128	131	94	94	98		Layak

Tabel 5. Hasil kualitas kimia air untuk lahan pertanian pada daerah penelitian

No	Kode Sampel	Kelas USSL	Keterangan	Sodium Hazard (S)	Salinity Hazard (C)	Kualitas Irigasi/Pertanian
1	FDP-1	C1S1	Baik	Rendah	Rendah	Baik
2	FDP-2	C1S1	Baik	Rendah	Rendah	Baik
3	FDP-3	C1S1	Baik	Rendah	Rendah	Baik
4	FDP-4	C1S2	Baik-Sedang	Sedang	Rendah	Baik
5	FDP-5	C1S2	Baik-Sedang	Sedang	Rendah	Baik
6	FDP-6	C1S1	Baik	Rendah	Rendah	Baik
7	FDP-7	C1S1	Baik	Rendah	Rendah	Baik
8	FDP-8	C1S1	Baik	Rendah	Rendah	Baik