

BAB IV ANALISIS DATA

4.1. Keadaan Umum Lingkungan

Desa Setrokalangan terletak di Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah, tepatnya pada garis $6^{\circ}47'$ - $6^{\circ}49'$ Lintang Selatan (LS) dan $110^{\circ}46'$ - $110^{\circ}48'$ Bujur Timur (BT). Daerah tersebut masuk dalam Cekungan Air Tanah Kudus yang merupakan bagian dari Gunung api Muria.

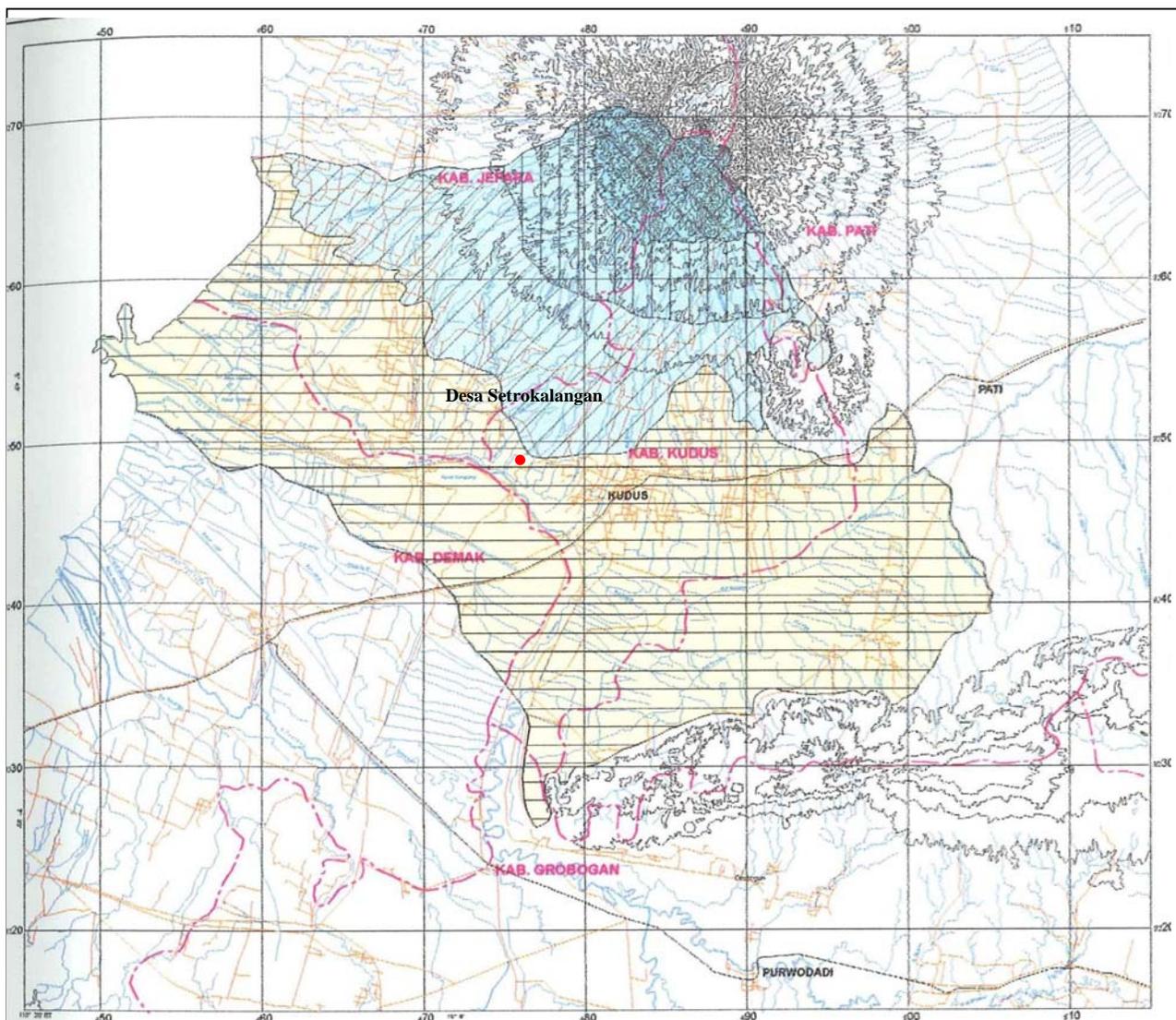
4.1.1. Morfologi dan Tataan Geologi

Cekungan Air Tanah Kudus dapat dibedakan menjadi empat satuan morfologi, yakni satuan morfologi puncak gunung api, satuan morfologi lereng/tubuh gunung api, satuan morfologi kaki gunung api, dan satuan morfologi dataran. Keempat satuan morfologi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda dapat dilihat pada Gambar 4.1.

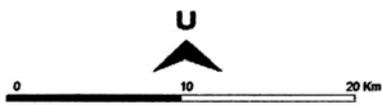
Daerah Setrokalangan termasuk dalam satuan morfologi dataran. Satuan morfologi ini penyebarannya menempati daerah di bagian selatan Cekungan Air Tanah Kudus. Ketinggiannya berkisar antara 0 – 40 meter di atas muka laut (m.aml), dengan kemiringan lereng 0° - 4° yang melandai ke arah barat. Sungai-sungai yang terletak di daerah ini memperlihatkan pola dendritik-subparalel dengan aliran sungai yang bersifat permanen (*perennial*), yaitu airnya mengalir sepanjang tahun, sebagian sungai-sungainya membentuk meander yang menunjukkan erosi sungai bekerja ke arah lateral.

Batuan penyusunnya berupa endapan aluvium endapan sungai dan rawa yang terdiri atas pasir, kerikil, lanau dan lempung. Dari segi hidrogeologi, daerah dataran ini dapat ditafsirkan sebagai daerah akumulasi air tanah potensial, terutama akumulasi air tanah bebas mengingat aliran beberapa sungai besar ini telah berlangsung lambat dan memasok air tanah dangkal di daerah sekitarnya (sungai influen), disamping itu keberadaan sebagian saluran irigasi yang dasar salurannya tidak kedap air tentu saja akan menambah pasokan tersebut.

Wilayah Cekungan Air Tanah Kudus sebagian besar ditutupi oleh batuan gunung api berumur kwarter yang merupakan hasil kegiatan Gunung api Muria



PETA MORFOLOGI CEKUNGAN AIR TANAH KUDUS PROPINSI JAWA TENGAH



KETERANGAN

- Garis ketinggian
- Sungai
- Jalan
- Jalan keretaapi

| SATUAN MORFOLOGI | SIMBOL PETA | KARAKTERISTIK MORFOLOGI | | | LITOLOGI | TATA GUNA LAHAN |
|------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|---|---|
| | | ELEVASI (m.aml) | KEMIRINGAN LERENG | POLA ALIRAN | | |
| Puncak gunungapi | | > 500 | > 30° | Radial | Lava basalt, andesit | Semak belukar dan hutan |
| Tubuh lereng gunungapi | | 200 - 500 | 15° - 30° | Subpararel-subradial | Lahar, tufa, tufa pasiran | Ladang/tegalan (pertanian lahan kering) |
| Kaki gunung api | | 40 - 200 | 4° - 15° | Dendritik-Subpararel | Lahar, tufa, tufa pasiran | Perkampungan penduduk, ladang dan sawah |
| Dataran | | 15 - 40 | < 15° | Subdendritik-Subpararel | Aluvium dan rawa berupa lempung, lanau pasir dan kerikil. | Perkampungan penduduk, dan psawah |

Sumber : Dinas Pertambangan dan Energi, 2003

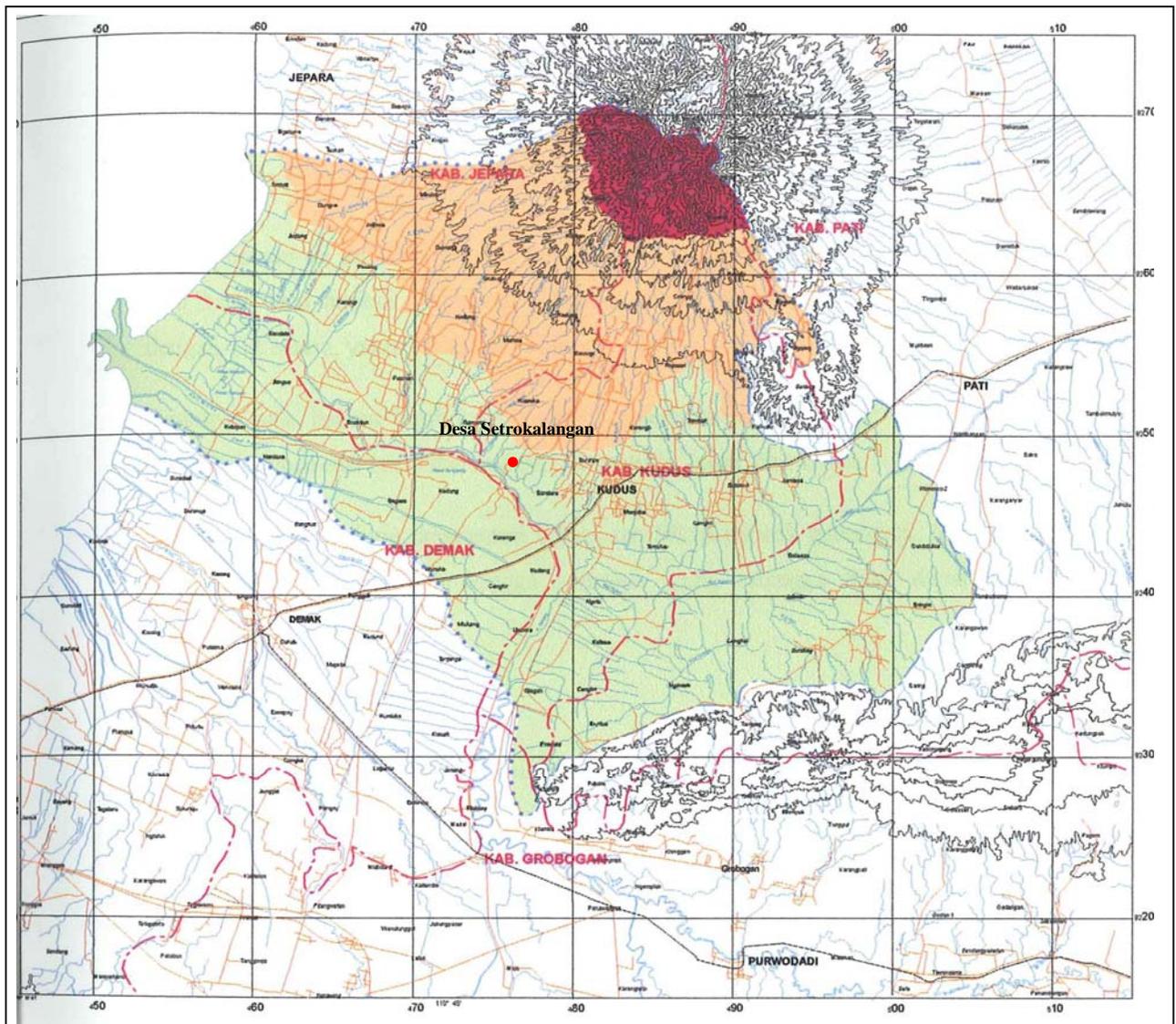
dan sebagian kecil di daerah selatan ditutupi oleh endapan aluvium. Secara litostratigrafis, batuan pembentuk wilayah Cekungan Air Tanah Kudus tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa satuan batuan dari yang berumur tua hingga muda, yakni Tuf Muria, Lava Muria, dan Endapan Aluvium (Gambar 4.2).

Desa Setrokalangan termasuk dalam wilayah satuan batuan Endapan Aluvium. Satuan batuan ini merupakan hasil proses erosi dan sedimentasi yang masih terus berlangsung sampai masa kini. Penyebarannya cukup luas di bagian selatan Cekungan Air Tanah Kudus. Endapan aluvium di daerah tersebut terdiri atas aluvium rawa dan aluvium sungai. Batuannya berupa material lepas yang terdiri atas kerikil, pasir, lempung, lanau, sisa tumbuhan, dan bongkahan batuan gunung api. Batuan-batuan tersebut mempunyai sikap kelulusan yang berbeda terhadap air, umumnya mempunyai kelulusan sedang sampai tinggi (Dinas Pertambangan dan Energi, 2003).

4.1.2. Penggunaan Lahan

Desa Setrokalangan berada di kaki gunung Muria merupakan daerah persawahan, permukiman penduduk, perkantoran, dan industri. Kegiatan pertanian daerah tersebut biasanya panen rata-rata 2 kali dalam setahun dengan selingan palawija. Untuk memenuhi air irigasi biasanya mengambil dari sungai-sungai setempat. Namun karena pada musim kemarau, biasanya sungai-sungai di daerah tersebut mengalami kekeringan sehingga diperlukan alternatif sumber air lain antara lain dengan memanfaatkan air tanah yang dapat diambil dengan sumur bor, sehingga mengalami panen rata-rata 2 kali dalam setahun.

Besarnya pengambilan air tanah untuk kebutuhan irigasi tidak diketahui secara pasti, hanya diketahui bahwa pemanfaatan berlangsung pada saat musim kemarau dengan waktu pemompaan lebih kurang 6 jam setiap harinya. Saat ini di CAT Kudus terdapat lebih dari 120 sumur bor yang dibuat oleh pemerintah maupun sumur bor perorangan yang dimanfaatkan untuk keperluan pertanian dengan jumlah penyadapan diperkirakan mencapai 1,25 juta m³/tahun termasuk sumur bor yang berada di Desa Setrokalangan tersebut (Dinas Pertambangan dan Energi, 2003).



**PETA GEOLOGI
CEKUNGAN AIR TANAH KUDUS
PROPINSI JAWA TENGAH**



0 10 20 Km

KETERANGAN

1. SATUAN BATUAN

-  Aluvium: Kerikil, pasir, lanau, sisa tumbuhan dan bongkah batuan beku.
-  Lava Muria: Lava basal, atau andesit
-  Tuf Muria: tuf, lahar, dan tuf pasir

2. LAMBANG KHUSUS

- 2.1. Batas cekungan air tanah**
-  Sungai
-  Pemisah air permukaan
-  Batas kontak litologi

2.2. Geografi

-  Sungai
-  Garis sama tinggi, dalam meter di atas muka laut.
-  Jalan raya
-  Jalan kereta api
-  Batas Kabupaten / Kota

Sumber : Peta Geologi 1 : 250.000, lembar Kudus
(Suwarti, T., dan Wiharno, R., 1992)
dalam Dinas Pertambangan dan Energi, 2003

4.2. Analisis Hidrologi

Air tanah merupakan salah satu komponen dalam daur hidrologi (*hidrologic cycle*), yakni siklus peredaran air di bumi, sehingga keterdapatannya akan ditentukan pula oleh unsur-unsur lain yang terlibat dalam daur tersebut. Dengan demikian dapat dimengerti bahwa suatu kajian mengenai ketersediaan air tanah akan selalu terkait dengan pemahaman komponen lain yang terlibat dalam daur tersebut, yang umumnya terangkum dalam suatu analisis hidrologi

Dalam hal ini, curah hujan merupakan komponen utama dalam daur hidrologi, dimana hujan yang jatuh ke permukaan akan mengalami penguapan, baik yang berlangsung pada tumbuh-tumbuhan (*transpirasi*), serta pada permukaan tanah dan air (sungai, rawa, situ) yang disebut *evaporasi*. Disamping itu, sebagian air hujan tersebut akan meresap ke bawah permukaan tanah (*infiltrasi*) dan melimpas di permukaan tanah berupa aliran permukaan (*surface run off*). Parameter ini dipergunakan untuk menghitung neraca air (*water balance*) yang terjadi di daerah penyelidikan.

4.2.1. Iklim

Seperti umumnya kondisi iklim yang berlangsung pada berbagai daerah di Indonesia, daerah penyelidikan beriklim tropis yang terbagi atas 2 musim, yaitu musim penghujan dan kemarau. Adanya perbedaan musim tersebut menyebabkan terjadinya perubahan suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan tekanan udara.

Untuk mengetahui keadaan iklim di Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus, dilakukan pencatatan data pada beberapa stasiun penakar hujan yang tersebar merata di daerah penyelidikan dan sekitarnya, yaitu di Stasiun (St.) Karang Gayam, St. Dawe, dan St. Kedung Gupit.

4.2.1.1. Curah Hujan

Hasil pencatatan curah hujan yang dilakukan pada 3 stasiun penakar hujan yang mewakili Daerah Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus dan sekitarnya selama kurun waktu Tahun 1998 – 2007 menunjukkan bahwa curah hujan rata-rata didaerah tersebut 2514,07 mm/tahun. Bulan yang relatif

kering terjadi pada Bulan Mei hingga September dengan curah hujan rata-rata bulanan berkisar antara 7,80 mm dan 87,58 mm, sedangkan bulan basah terjadi antara Bulan Oktober hingga April dengan curah hujan antara 113,73 mm sampai 528,07 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Berdasarkan Peta Hujan Indonesia volume 2 Tahun 1973, curah hujan tahunan tertinggi mencapai 4000 mm di puncak G. Muria, dan terendah 1000 mm di daerah dataran mulai dari daerah Kudus ke selatan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.1. Curah Hujan Rata-rata Tahunan di Desa Setrokalangan dan sekitarnya, 1998 – 2007

| Bulan | Curah Hujan (mm) | | | Rata-rata |
|---------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | St. Karang Gayam | St. Dawe | St. Kd. Gupit | |
| JAN | 472,70 | 606,90 | 439,10 | 506,23 |
| FEB | 534,20 | 585,60 | 464,40 | 528,07 |
| MAR | 344,60 | 315,50 | 315,60 | 325,23 |
| APR | 190,20 | 282,60 | 173,40 | 215,40 |
| MEI | 69,50 | 121,50 | 71,70 | 87,57 |
| JUN | 66,30 | 79,60 | 46,20 | 64,03 |
| JUL | 27,20 | 29,00 | 21,00 | 25,73 |
| AGST | 12,90 | 6,20 | 4,30 | 7,80 |
| SEPT | 20,80 | 22,60 | 15,60 | 19,67 |
| OKT | 102,00 | 131,90 | 107,30 | 113,73 |
| NOV | 200,50 | 262,70 | 201,60 | 221,60 |
| DES | 403,90 | 444,80 | 348,30 | 399,00 |
| JUMLAH | 2444,80 | 2888,90 | 2208,50 | 2514,07 |

Sumber : Balai PSDA Serang Lusi Juwana

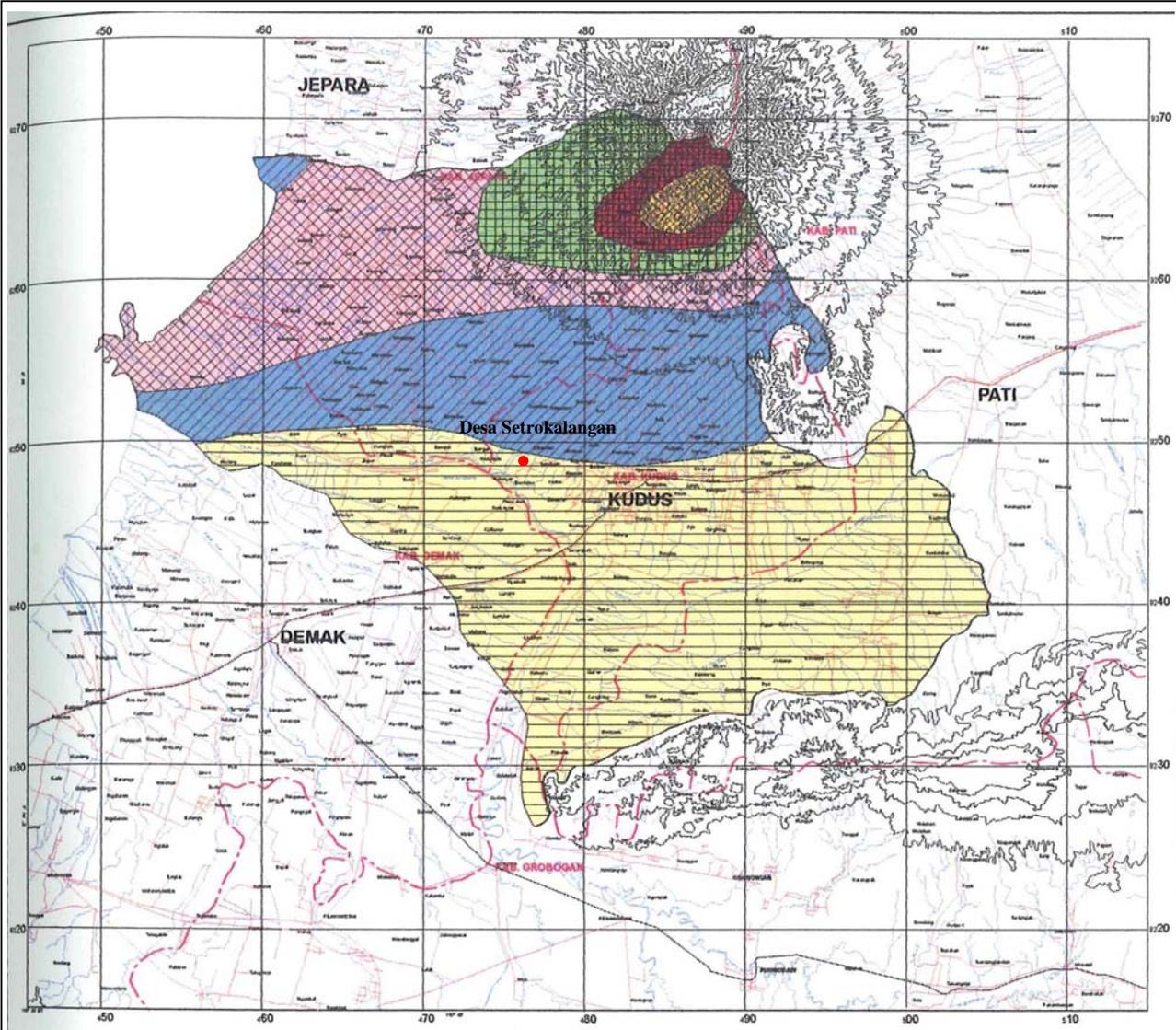
4.2.1.2. Suhu Udara

Hasil pencatatan suhu udara rata-rata bulanan selama kurun waktu Tahun 2006 – 2007 menunjukkan bahwa temperatur rata-rata bulanan di Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus 27,49°C, dimana suhu terendahnya 26,65°C terjadi di Bulan Februari dan suhu tertinggi terjadi pada Bulan Oktober yaitu 27,93°C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.1.3. Kelembaban Udara

Di daerah penyelidikan, selama periode Tahun 2006 – 2007, kelembaban udara bulanan berkisar antara 77,75 % dan 86,84 %, tercatat angka tertinggi pada

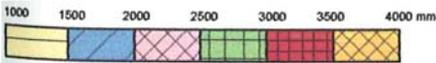
Gambar 4.3.



**PETA CURAH HUJAN RATA – RATA TAHUNAN
CEKUNGAN AIR TANAH KUDUS
PROPINSI JAWA TENGAH**



KETERANGAN



- Sungai
- Garis sama tinggi, dalam meter di atas muka laut.
- Jalan raya
- Jalan kereta api
- Batas Kabupaten / Kota

Sumber : Peta Hujan Indonesia, Vol II, 1973
Dalam Dinas Pertambangan dan Energi, 2003

Bulan Februari, sedangkan terendah berlangsung pada Bulan Oktober, dimana kelembaban udara rata-rata bulanan lebih kurang 81,89 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.1.4. Penyinaran Matahari

Informasi mengenai penyinaran matahari yang berlangsung di daerah penyelidikan diperoleh dalam kurun waktu pencatatan antara Tahun 2006 - 2007, dimana tercatat angka rata-rata bulanan mencapai 55,23 %, dengan penyinaran matahari terendah 34,96 % yang berlangsung pada Bulan Desember, sedangkan tertinggi pada Bulan Juli yang mencapai 73,74 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.1.5. Kecepatan Angin

Selama kurun waktu Tahun 2006 – 2007, kecepatan angin rata-rata bulanan yang tercatat untuk ketinggian 10 m di atas muka tanah mencapai 0,84 m/dtk, dimana untuk keperluan analisis neraca air, data ini dikonversi untuk ketinggian 2 m diatas muka tanah dan dikonversikan dalam satuan cm/detik, sehingga diketahui kecepatan angin terendah pada Bulan April sebesar 0,371 m/detik, sedangkan tertinggi pada Bulan Oktober sebesar 1,176 cm/detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2. Data Klimatologi di daerah Setrokalangan dan sekitarnya tahun 2007

| Bulan | Suhu Udara | Penyinaran Matahari | Kelembaban Relatif | Kecepatan Angin |
|--------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|
| JAN | 26,75 | 37,13 | 80,04 | 0,66 |
| FEB | 26,55 | 41,40 | 86,84 | 0,59 |
| MAR | 27,24 | 38,62 | 85,73 | 0,76 |
| APR | 27,73 | 47,29 | 82,75 | 0,42 |
| MEI | 27,79 | 57,93 | 82,41 | 0,53 |
| JUN | 27,44 | 61,60 | 80,59 | 0,68 |
| JUL | 27,64 | 73,74 | 82,40 | 1,19 |
| AGST | 27,82 | 70,92 | 81,42 | 1,33 |
| SEPT | 27,62 | 72,08 | 78,24 | 1,34 |
| OKT | 27,93 | 67,13 | 77,75 | 1,22 |
| NOV | 27,89 | 59,97 | 80,24 | 0,82 |
| DES | 27,45 | 34,96 | 84,25 | 0,53 |
| Rata2 | 27,49 | 55,23 | 81,89 | 0,84 |

Sumber : Balai PSDA Serang Lusi Juwana

4.2.1.6. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah proses kembalinya air ke udara yang disebabkan oleh penguapan yang berasal dari permukaan tanah (sungai, danau, situ) dan tumbuh-tumbuhan. Penguapan yang berasal dari permukaan tanah disebut dengan evaporasi, sedang yang berasal dari tumbuh-tumbuhan disebut transpirasi. Jumlah uap air yang menguap tersebut merupakan faktor pengurang terbentuknya air tanah.

Perhitungan evapotranspirasi didasarkan atas beberapa parameter iklim yang telah dikemukakan terdahulu, dimana analisis dilakukan dengan metode Penman-Rijkoort. Besar evapotranspirasi di daerah penyelidikan 51,89 mm/hari atau 1578,49 mm/tahun. Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

4.2.2. Air Permukaan

Air permukaan yang merupakan air yang ada di permukaan tanah, baik berupa sungai ataupun danau. Di daerah penyelidikan, air permukaan umumnya dijumpai berupa sungai utama dengan cabang sungainya, sedangkan ranting sungai yang terutama berada di daerah perbukitan umumnya berupa sungai musiman atau kering di musim kemarau dan hanya berair di musim hujan.

Besarnya aliran permukaan di Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus di hitung dengan menggunakan formula yang dikemukakan oleh Lembaga Riset Pertanian India (Sharma, 1990 dalam Dinas Pertambangan dan Energi, 2003) sebagai berikut:

$$Ro = \frac{1,511 \times P^{1,44}}{Tm^{1,34} \times S^{0,0613}}$$

di mana: Ro = Limpasan air permukaan (cm)

P = Curah hujan tahunan (cm)

S = Luas daerah (km²)

Tm = Suhu udara tahunan rata-rata

Di Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus, suhu udara rata-rata tahunan 27,49°C, sedangkan besarnya curah hujan rata-rata

Tabel 4.3. Perhitungan Angka Evaporasi
(Perhitungan Excel_Tabel Kebutuhan Air & Data_Penman)

Tabel 4.4. Perhitungan Evapotranspirasi

(Perhitungan Excel_Tabel Kebutuhan Air & Data_ Perhitungan Evapotranspirasi)

tahunan mencapai 2514,07 mm. Dengan memperhitungkan Luas daerah 0,34245 km², maka dapat diketahui besarnya aliran permukaan (Ro) sebesar 54,437 cm/tahun atau 544,37 mm/tahun.

4.2.3. Neraca Air (*Water Balance*)

Neraca air dimaksudkan sebagai imbalan air yang terjadi di alam atau pada suatu daerah yang membentuk suatu daur atau siklus hidrologi. Parameter yang diperlukan dalam perhitungan neraca air meliputi jumlah curah hujan, evapotranspirasi nyata, limpasan air permukaan, dan jumlah air yang meresap ke dalam tanah.

Perhitungan neraca air di daerah penyelidikan ini dilakukan dengan rumus umum neraca air Dunne dan Leopold (1978) dalam Dinas Pertambangan dan Energi (2003), sebagai berikut:

$$R = R_o + E + P \pm \Delta S_m \pm \Delta S_g$$

di mana: R = Curah hujan rata-rata tahunan yang terjadi di atas basin (mm)

R_i = Air permukaan (*run off*) yang mengalir di basin (mm)

E = Evapotranspirasi nyata (mm)

U = Perkolasi dalam (mm)

ΔS_m = Perubahan dalam cadangan kelengasan tanah (mm)

ΔS_g = Perubahan dalam cadangan air tanah (mm)

Dalam hal ini, parameter ΔS_m dan ΔS_g untuk kondisi tahunan akan terdapat pada kedudukan konstan, sedangkan curah hujan rata-rata tahunan yang berlangsung di daerah penyelidikan dapat ditetapkan sebesar 2514,07 mm. Sehingga berdasarkan rumus neraca air tersebut, air hujan yang masuk ke dalam tanah sebesar 391,20 mm/tahun atau 15,56 % dari jumlah curah hujan rata-rata tahunan. Dengan demikian jumlah air yang masuk ke dalam tanah di Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus dengan luas 0,34245 km² diperkirakan sekitar 0,134 juta m³/tahun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 berikut.

LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK MEMENUHI AIR IRIGASI
DI KABUPATEN KUDUS JAWA TENGAH

Tabel 4.5. Perhitungan Neraca Air Bulanan

| Parameter | Bulan | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGT | SEPT | OKT | NOV | DES |
|----------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | Curah hujan (mm/bulan) | | 506,23 | 528,07 | 325,23 | 215,40 | 87,57 | 64,03 | 25,73 | 7,80 | 19,67 | 113,73 | 221,60 |
| Suhu Udara (°C) | | 26,8 | 26,6 | 27,2 | 27,7 | 27,8 | 27,4 | 27,6 | 27,8 | 27,6 | 27,9 | 27,9 | 27,5 |
| Penyinaran Matahari (%) | | 37,13 | 41,40 | 38,62 | 47,29 | 57,93 | 61,60 | 73,74 | 70,92 | 72,08 | 67,13 | 59,97 | 34,96 |
| Kelembaban Relatif (%) | | 80,04 | 86,84 | 85,73 | 82,75 | 82,41 | 80,59 | 82,40 | 81,42 | 78,24 | 77,75 | 80,24 | 84,25 |
| Kecepatan Angin (m/dtk) | | 0,66 | 0,59 | 0,76 | 0,42 | 0,53 | 0,68 | 1,19 | 1,33 | 1,34 | 1,22 | 0,82 | 0,53 |
| Evapotranspirasi (mm/hari) | | 4,04 | 4,25 | 5,26 | 4,05 | 3,96 | 3,70 | 4,12 | 4,44 | 4,80 | 4,44 | 4,75 | 4,09 |
| Evapotranspirasi (mm/bln) | | 125,12 | 118,99 | 163,13 | 121,40 | 122,65 | 110,89 | 127,78 | 137,59 | 143,85 | 137,76 | 142,43 | 126,90 |
| Run Off (cm/bulan) | | 5,616 | 6,029 | 2,899 | 1,564 | 0,427 | 0,276 | 0,074 | 0,013 | 0,050 | 0,617 | 1,616 | 3,851 |
| Run Off (mm/bulan) | | 56,162 | 60,286 | 28,985 | 15,636 | 4,265 | 2,764 | 0,737 | 0,131 | 0,501 | 6,174 | 16,163 | 38,508 |
| Perkolasi (mm/bln) | | 324,95 | 348,79 | 133,11 | 78,36 | -39,35 | -49,62 | -102,78 | -129,93 | -124,68 | -30,20 | 63,01 | 233,60 |

Tabel 4.6. Perhitungan Neraca Air Tahunan

| Curah Hujan (mm/tahun) | Suhu Udara (°C) | Run Off (mm/tahun) | Evapotranspirasi (mm/tahun) | Perkolasi (mm/tahun) | Air Tanah Yang Masuk ke dalam Tanah (m ³ /tahun) |
|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|---|
| 2514,07 | 27,49 | 544,371 | 1578,49 | 391,20 | 133968 |

4.3. Analisis Hidrogeologi

Berdasarkan atas kondisi morfologi dan geologi seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, Cekungan Air Tanah Kudus dapat dikelompokkan dalam 2 (dua) mandala air tanah (*groundwater province*), yakni mandala air tanah gunung api strato di bagian utara dan mandala air tanah dataran diselatan. Karakteristik hidrogeologi yang penting di daerah ini adalah adanya pergerakan air tanah yang mengalir secara radial dari mandala air tanah gunung strato menuju ke arah mandala air tanah dataran, sehingga secara umum produktivitas akuifer akan semakin tinggi ke arah bagian selatan daerah Cekungan Air Tanah Kudus tersebut. Desa Setrokalangan sendiri masuk dalam daerah mandala air tanah dataran.

4.3.1. Pendugaan Geolistrik

Untuk mendapatkan informasi perlapisan bawah permukaan yang berupa harga resistivitas dan kedalamannya dilakukan dengan metode Geolistrik Sounding. Prinsip dasar pendugaan potensi air tanah dengan penyelidikan

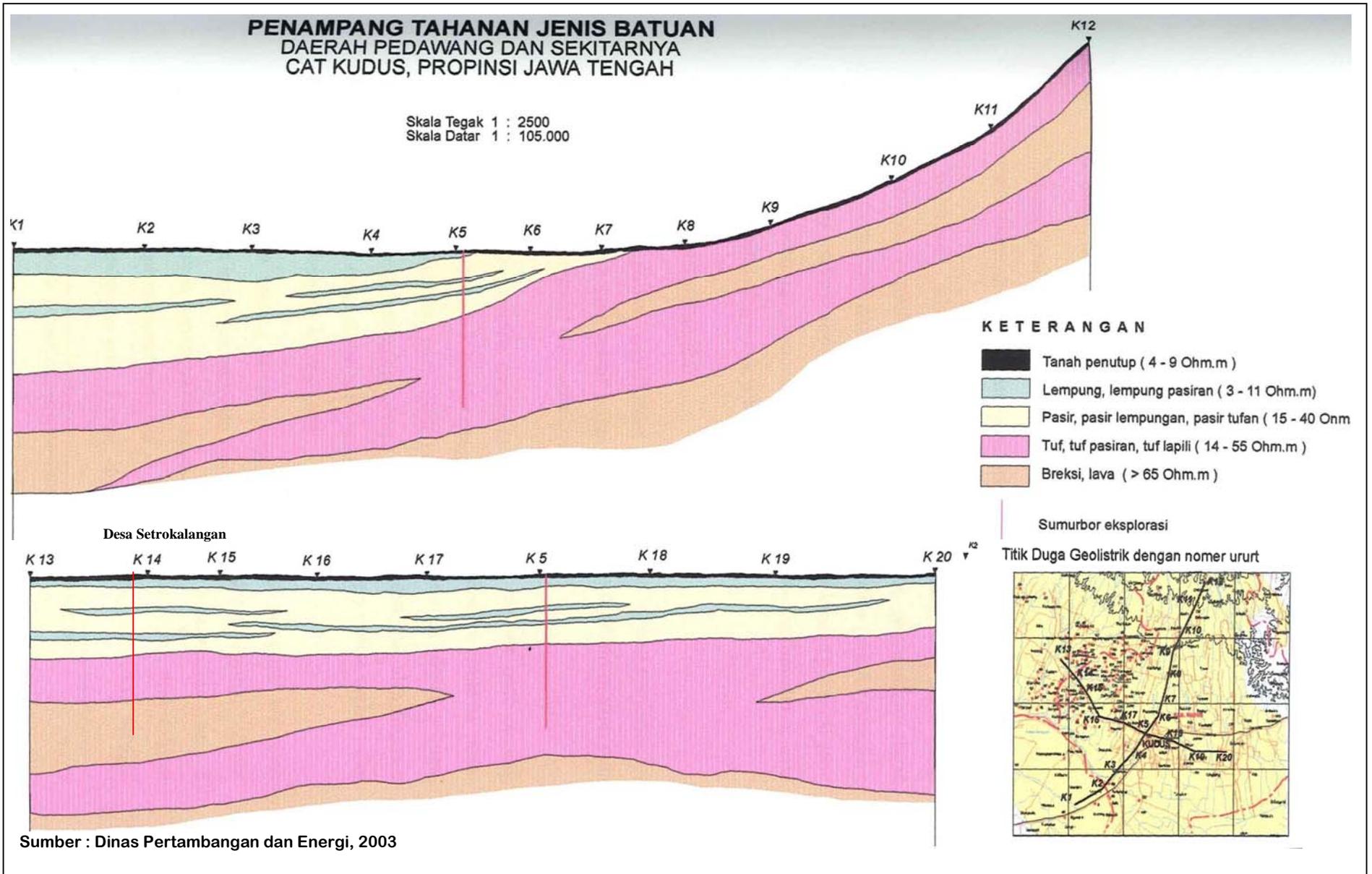
geolistrik yaitu dengan cara mengalirkan arus listrik searah ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus tertentu, dimana potensial yang ditimbulkan oleh arus ini diukur di permukaan tanah dengan menggunakan dua buah elektroda potensial tak terpolarisasikan, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai tahanan jenis semu batuan (nilai *resistivity*) yang dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Berdasarkan penampang tahanan jenis batuan pada CAT Kudus (Gambar 4.5), diketahui urutan lapisan batuan dan nilai tahanan jenisnya dari atas kebawah sebagai berikut :

- Bagian atas merupakan tanah penutup dengan tahanan jenis batuan 4 – 9 Ohm.m, berupa material berukuran lempung sampai pasir, dengan setempat dijumpai kerakal.
- Tahanan jenis batuan 3 – 11 Ohm.m dengan sebaran didaerah dataran, berupa lempung dan lempung pasiran yang merupakan endapan aluvium.
- Tahanan jenis batuan 15 – 40 Ohm.m dengan sebaran didaerah dataran, berupa pasir, pasir lempungan dan pasir tufan yang terbentuk dari rombakan batuan yang lebih tua.
- Tahanan jenis batuan 14 – 55 Ohm.m dengan sebaran merata didaerah dataran dan daerah gunungapi, berupa tuf, tuf pasiran dan pasir tufan, dimana secara regional merupakan batuan gunungapi muda.
- Tahanan jenis batuan lebih dari 65 Ohm.m dengan sebaran merata ke arah utara-selatan dan barat-timur berupa breksi dan lava.

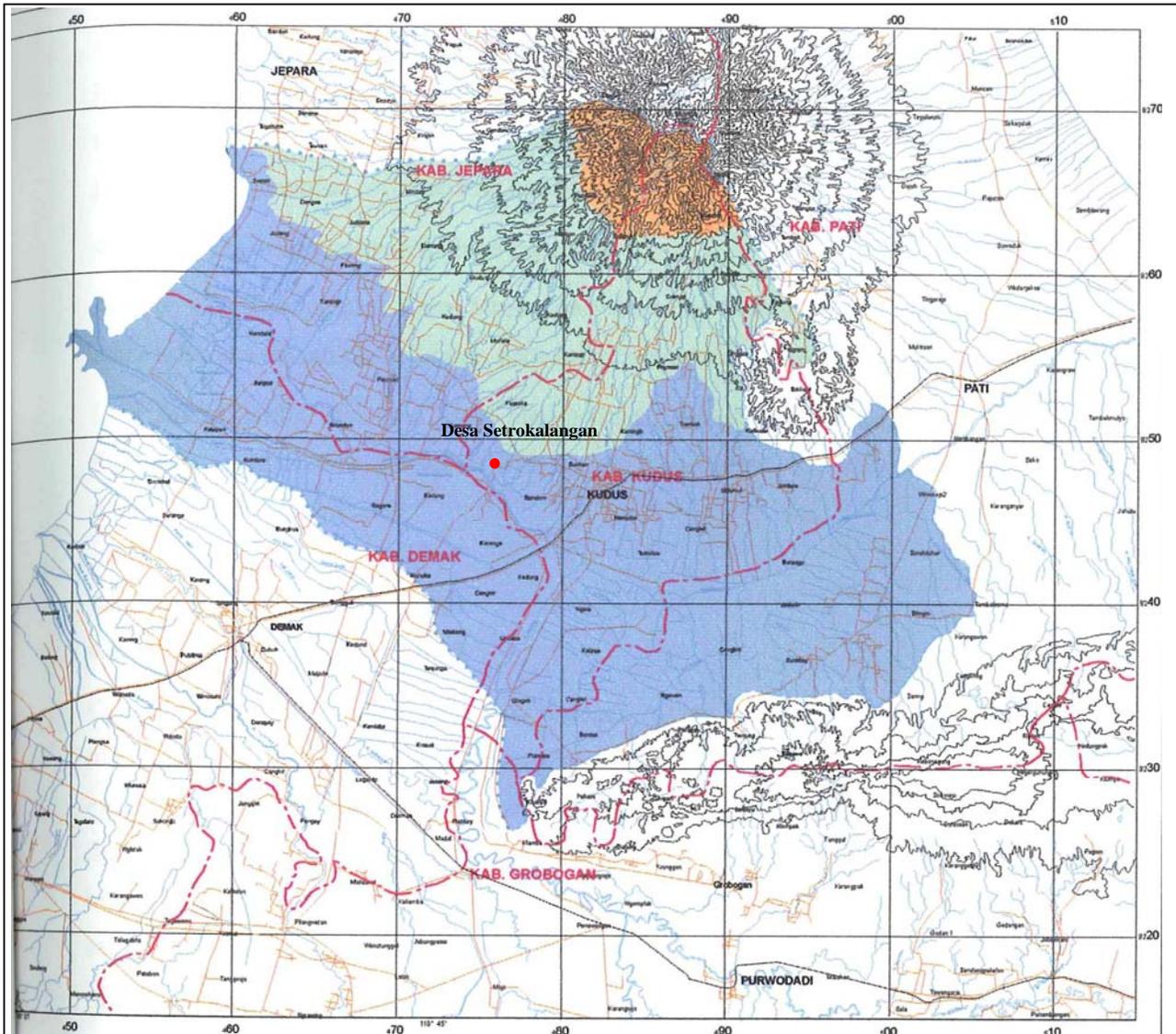
Mengacu pada klasifikasi Departement of Economic and Social Affairs (Todd, 1980 dalam Dinas Pertambangan dan energi, 2003), berdasarkan jenis batuan pembentuk daerah tersebut dan kesarangannya (Tabel 4.7 dan Gambar 4.4) , Desa Setrokalangan termasuk dalam unit akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir. Litologi akuifer ini terhampar relatif luas di daerah dataran di bagian selatan daerah Cekungan Air Tanah Kudus, serta setempat dengan sebaran sempit di daerah bantaran banjir beberapa sungai besar pada medan kaki gunung api, dimana secara umum satuan akuifer ini semakin menebal ke arah barat.

Gambar 4.4.



Tabel 4.7. Litologi akuifer berdasarkan atas jenis batuan dan kesarangannya di Cekungan Air Tanah Kudus mengacu pada klasifikasi Departement of Economic and Social Affair (*Todd, 1980*)

| Kesarangan | Jenis Batuan | SEDIMEN | | | BATUAN BEKU DAN METAMORF | VOLKANIK | |
|-------------------------|---|---------|------|----------|--------------------------------|--|------|
| | | LEPAS | PADU | KARBONAT | | LEPAS | PADU |
| ANTAR BUTIR | Terutama pasir, lanau, lempung, dan kerikil (<i>aluvium</i>) | | | | | | |
| | Bahan rombakan batuan gunung api berukuran lanau sampai bongkah dan endapan undak | - | - | - | - | - | - |
| ANTAR BUTIR DAN REKAHAN | - | - | - | - | - | Tuf Muria, terdiri atas bahan-bahan piroklastik hasil erupsi gunung api berupa tufa, tufa pasir, dan lahar | |
| REKAHAN | - | - | - | - | - | Lava Muri, batuan ini terdiri atas lava basal atau andesit, leusit-tefrit, leusitic, trakit, dan sierit | |



**PETA UNIT AKUIFER
CEKUNGAN AIR TANAH KUDUS
PROPINSI JAWA TENGAH**



KETERANGAN

LITOLOGI dan KELULUSAN

- 1. Akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir
Alluvium
- 2. Akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir dan rekahan
Tufa Muria
- 3. Akuifer dengan aliran rekahan
Lava Muria
Lava basalt atau andesit, lausit – tefrit, leuritik, tarkit dan slenit

2. LAMBANG KHUSUS

2.1. Batas cekungan air tanah

- Sungai
- Pemisah air permukaan
- Batas kontak litologi

2.2. Geografi

- Sungai
- Garis sama tinggi, dalam meter di atas muka laut.
- Jalan raya
- Jalan kereta api
- Batas Kabupaten / Kota

Sumber : Dinas Pertambangan dan Energi, 2003

Satuan batuan yang termasuk dalam kelompok ini adalah :

- Aluvium yang terdiri atas pasir, lanau, lempung, dan kerikil, dengan kelulusan rendah sampai tinggi.
- Bahan rombakan batuan gunungapi yang umumnya berukuran pasir halus sampai kerakal, setempat berukuran bongkah dan lempung. Termasuk juga endapan teras didalamnya dengan tingkat kelulusan sedang.

4.3.2. Konfigurasi Sistem Akuifer

Pemahaman sebaran akuifer dibawah permukaan dilakukan dengan rekonstruksi satuan batuan yang teramati di lapangan, data pemboran dan data geolistrik, serta data sekunder yang berkaitan dengan geologi. Data informasi umum yang terkumpul tersebut merupakan dasar untuk analisis secara lebih rinci konfigurasi sistem akuifer didaerah tersebut.

Dengan memahami semua informasi hidrogeologi bawah permukaan yang telah diperoleh, sistem akuifer di daerah tersebut dikelompokkan menjadi akuifer dangkal (akuifer bebas) dan akuifer dalam (akuifer tertekan). Pengelompokkan ini berdasarkan atas letaknya terhadap permukaan tanah, terdapatnya lapisan penyekat yang relatif kedap air sehingga membedakan sistem akuifer di bagian atas dan bawahnya, serta kemudahan bagi penduduk dalam pemanfaatannya.

4.3.2.1. Sistem Akuifer Dangkal

Akuifer dangkal mempunyai fungsi sebagai lapisan pembawa air tanpa lapisan penutup yang relatif kedap air diatasnya, sehingga dapat dinyatakan pula sebagai akuifer tak tertekan (*unconfined aquifer*). Berdasarkan atas pengamatan batuan di permukaan maupun pada dinding sumur gali, litologi pembentuk akuifer dangkal didaerah Cekungan Air Tanah Kudus tersebut terutama pasir, pasir lempung, pasir kerikil pada endapan aluvium dibagian selatan Didaerah dataran, akuifer dangkal disusun oleh endapan aluvium dengan ketebalan berkisar antara 7 - 40 m (Gambar 4.6).

Dari diagram pagar (Gambar 4.7) dapat terlihat konfigurasi sistem akuifer dangkal secara tiga dimensi. Akuifer dangkal atau bebas yang disusun oleh endapan aluvium, umumnya terdiri atas pasir lempungan atau lempung

Gambar 4.6.

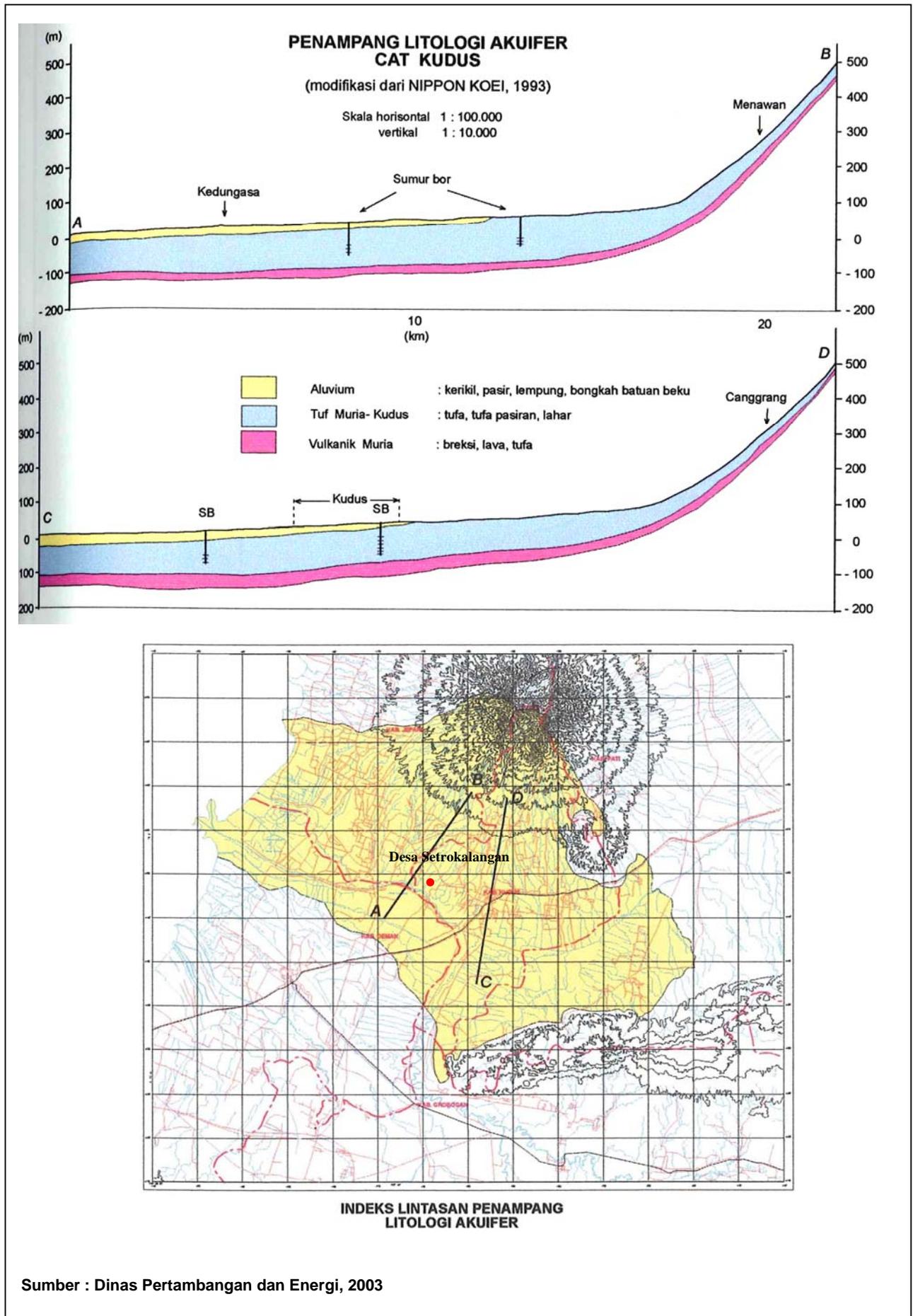
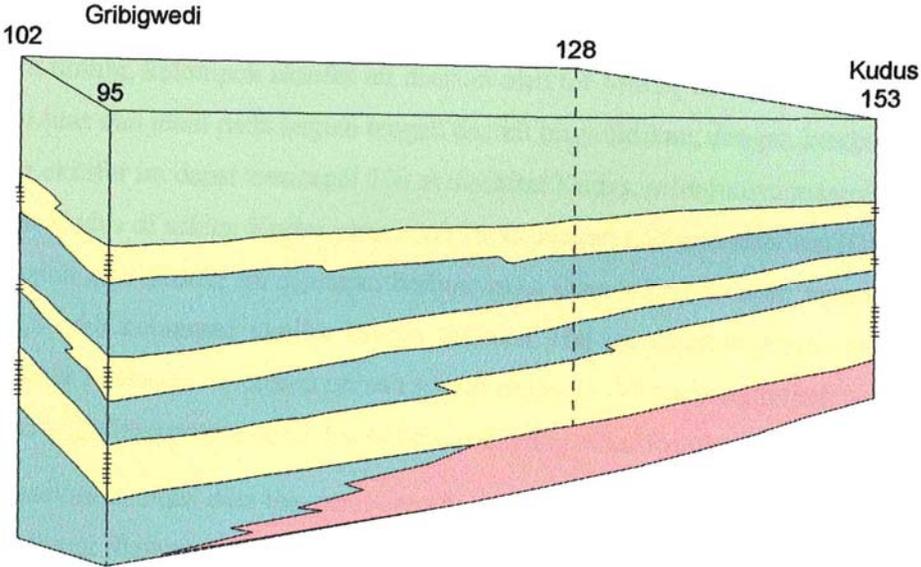


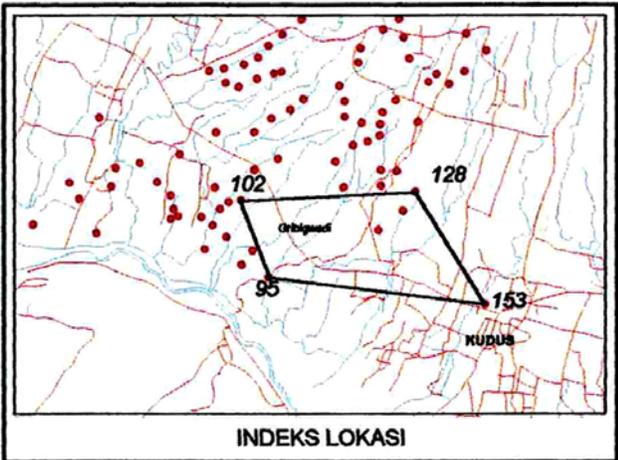
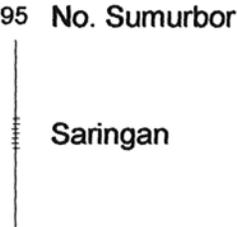
DIAGRAM PAGAR (Sumur no. 95, 102, 128 dan 153) DAERAH KUDUS dan SEKITARNYA

SKALA TEGAK 1 : 2000
SKALA DATAR 1 : 50.000



KETERANGAN:

- Lempung Pasiran
- Tuf Pasiran
- Lempung
- Tuf



Sumber : Dinas Pertambangan dan Energi, 2003

pasiran dengan kedalaman bagian bawah akuifer 25 – 45 meter dibawah muka tanah setempat (m.bmt).

4.3.2.2. Sistem Akuifer Dalam

Akuifer dalam mempunyai fungsi sebagai lapisan pembawa air yang dialasi serta ditutupi oleh lapisan penyekat pada bagian atas dan bawahnya oleh batuan yang secara relatif bersifat kedap air, sehingga dapat dinyatakan pula sebagai akuifer tertekan (*confined aquifer*). Sebaran litologi penyusun akuifer dalam ditentukan oleh sejarah geologi, dimana kegiatan Gunung api Muria membentuk kelompok akuifer batuan gunung api, sedangkan proses erosi dan sedimentasi yang berlangsung bersamaan dengan kegiatan gunung api dan bahkan terus berlanjut hingga saat ini membentuk kelompok akuifer batuan sedimen.

Berdasarkan ciri fisik litologinya yang berbeda, akifer dalam di Cekungan Air Tanah Kudus dibedakan menjadi dua kelompok yakni Kelompok Akuifer-I yang terdiri dari batuan gunung api atau vulkanik dan Kelompok Akuifer-II yang terdiri dari batuan sedimen.

- **Kelompok Akuifer-I**

Litologi akuifer utama dari kelompok ini terdiri dari endapan laharik berupa tuf berbutir sedang yang mengandung fragmen batuan beku andesit berukuran pasir kasar – kerikil, serta tuf lapili yang mengandung butiran batuan beku andesit dan *glass*, dengan ketebalan antara 2 – 9,5 m. Selanjutnya pada bagian tengah dan pada kedalaman lebih dari 90 m.bmt terdapat selingan aglomerat dan breksi gunung api yang dibentuk fragmen batuan beku andesit, tertanam dalam masa dasar tuf kasar dengan ketebalan mencapai lebih dari 15 m.

Secara umum, kelompok akuifer ini disusun oleh Tuf Muria dengan sebaran lateral luas dan tebal pada bagian tengah CAT Kudus dengan ketebalan total mencapai 100 m disekitar Kudus, selanjutnya menipis ke arah selatan Kudus di sekitar Kudus yang berdekatan dengan endapan aluvium (Gambar 4.5), bagian atas akuifer ini dijumpai berhubungan yang saling menjari serta setempat ditutupi oleh kelompok akuifer batuan sedimen.

Berdasarkan diagram pagar (Gambar 4.7), akuifer dalam atau akifer tertekan disusun oleh tuf pasiran dengan ketebalan yang bervariasi dari 5 sampai lebih dari 20 m dan terdiri dari beberapa lapisan akuifer berupa perselingan tuf pasiran, lempung dan tuf yang membentuk satu sistem akuifer dalam.

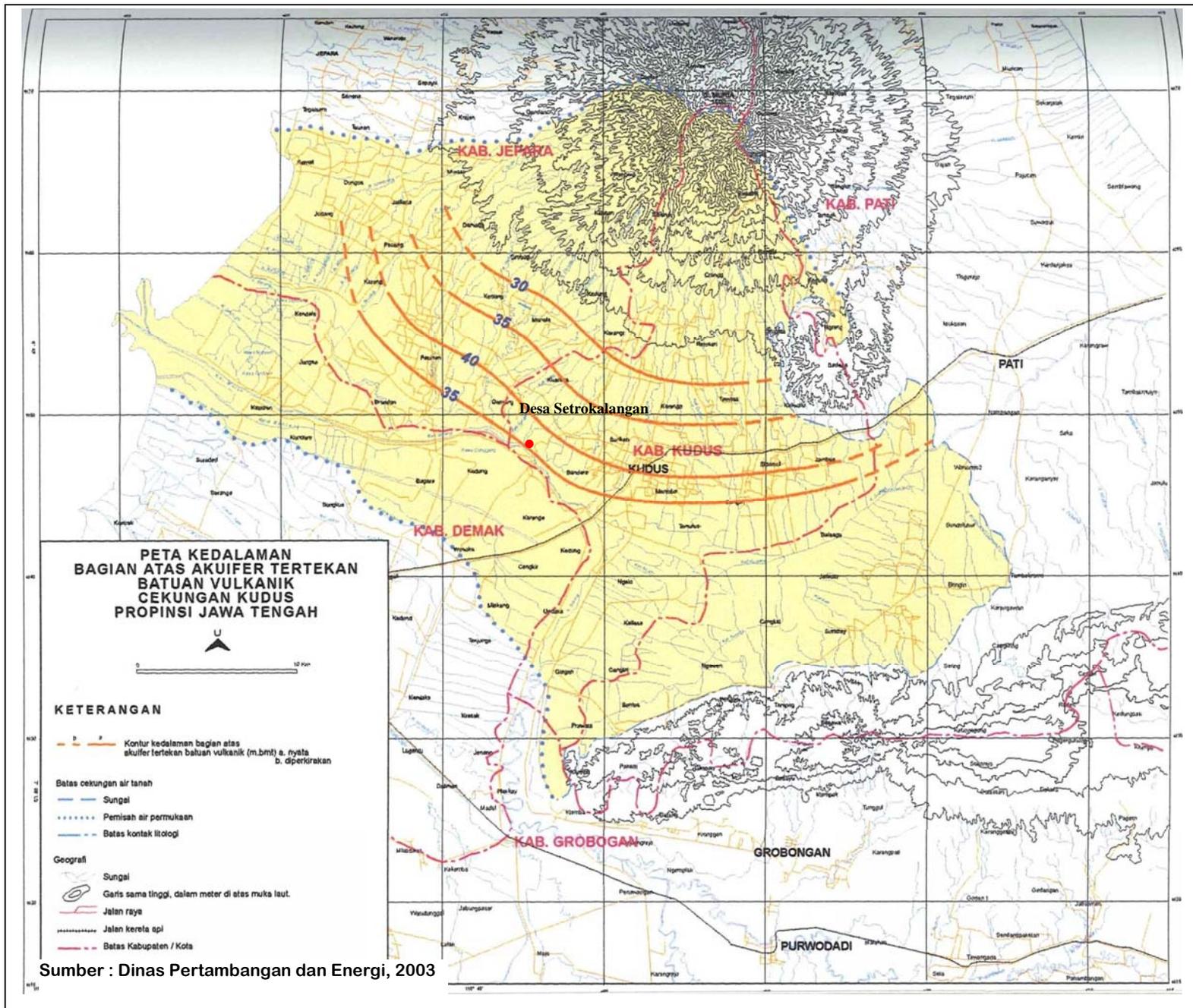
Akuifer ini merupakan akuifer yang potensial. Kedalaman bagian atas akuifer dalam/tertekan (Gambar 4.8) ke arah puncak gunung api semakin dangkal, sebaliknya semakin dalam ke arah dataran kaki gunung api yaitu mencapai 30 m.bmt di utara kodus, serta di daerah Kudus mencapai 40 m.bmt dan semakin dangkal lagi ke dataran aluvium yang mencapai 35 m.bmt di selatan kodus.

Kedalaman bagian bawah akuifer dalam dari batuan vulkanik ini (Gambar 4.9), di daerah kaki gunung api mencapai 105 m.bmt, ke arah dataran semakin dalam mencapai 120 m.bmt di utara Kudus dan 115 m.bmt di daerah Kudus, Sedangkan ke arah selatan-baratdaya semakin dangkal mencapai 105 m.bmt di selatan Kudus.

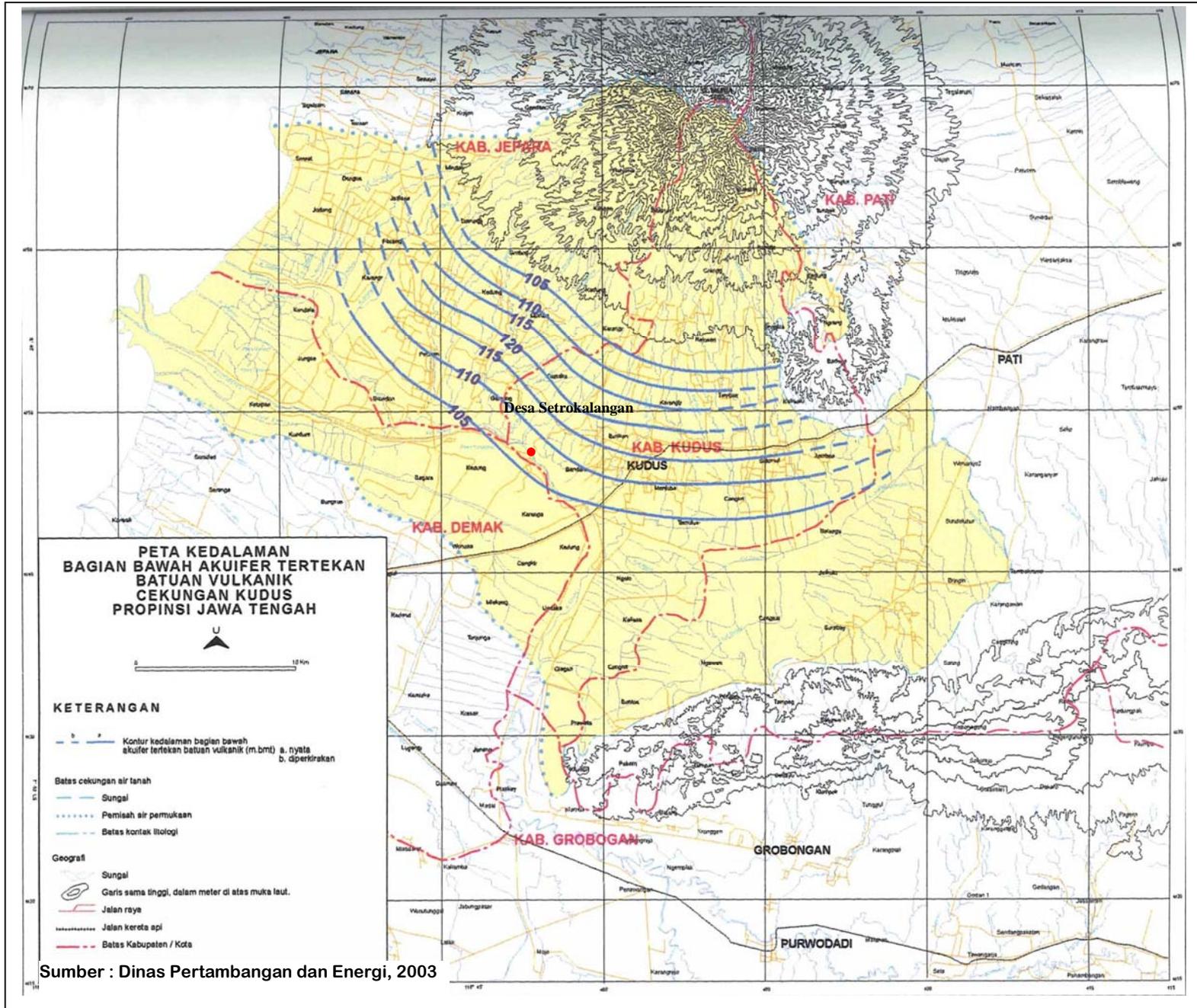
- **Kelompok Akuifer-II**

Sebaran kelompok akuifer ini mengikuti bentuk cekungan sedimentasi, yakni dengan sebaran luas dibagian barat dan selatan dari CAT Kudus. Litologi akuifer utama dari kelompok ini yaitu pasir lempungan, pasir, dan pasir tufan dengan ketebalan beragam dari 1,5 sampai lebih dari 6 m serta terdapat sisipan lempung dan lempung pasiran. Ketebalan total dari kelompok ini mencapai 45 m di selatan dan baratdaya CAT Kudus, yang umumnya menipis ke arah utara dan tidak dijumpai lagi didaerah gunungapi (lihat Gambar 4.6 diatas). Secara keseluruhan kelompok akuifer ini di alasi oleh batuan berumur Tersier, yang bila dikaitkan dengan tatanan geologi regional merupakan Formasi Patiayam yang berumur Pliosen dan Formasi Ngrayong yang berumur Miosen yang secara relatif bersifat kedap air (Dinas Pertambangan dan Energi, 2003 dan Lampiran IV-2).

Gambar 4.8.



Gambar 4.9.



4.3.3. Sistem Air Tanah

Air tanah di Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus dapat digolongkan sebagai air tanah dangkal dan dalam, dimana air tanah dangkal bersifat tidak tertekan dengan ketebalan akuifer beragam dari satu tempat ketempat yang lain dalam kisaran rata-rata 3,0 m.bmt sampai lebih dari 30 m pada beberapa lokasi tertentu, sedangkan air tanah dalam bersifat tertekan dengan lapisan penyekat berupa lempung dan material lempungan pada kelompok akuifer batuan sedimen, serta tuf halus dan lempung tufan pada batuan gunungapi.

4.3.4. Kuantitas Air Tanah

Pemahaman kuantitas air tanah pada penyelidikan ini dimaksudkan sebagai kandungan air tanah yang berasal dari imbuhan, baik secara langsung dari curahan hujan maupun aliran air tanah yang terkumpul menuju ke daerah lepasan. Penghitungan kuantitas air tanah yang didasarkan atas cara pandang seperti ini merupakan tindakan bijaksana dan konservatif terhadap kemungkinan pemanfaatan air tanah yang berlebihan, mengingat penghitungan kuantitas air tanah yang melibatkan jumlah simpanaan air tanah (*groundwater storage*) akan dapat menimbulkan kesalahan pengelolaan air tanah dalam hal pemanfaatan yang berlebihan, sehingga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap air tanah maupun lingkungannya.

- **Air tanah Dangkal**

Air tanah dangkal terutama terdapat di daerah dataran atau relatif datar pada bagian tengah sampai selatan Cekungan Air Tanah Kudus. Kedudukan muka air tanah dangkal (muka air tanah preatik) diukur melalui beberapa buah sumur gali dan sumur pantek terpilih, yang dilakukan selama musim kemarau pada Bulan Agustus 2003.

Secara umum, kedudukan muka air tanah dangkal di daerah Cekungan Air Tanah Kudus mengikuti pola kontur topografi. Muka air tanah dangkal di daerah dataran terdapat pada kedalaman kurang dari 5,0 m.bmt, dengan sebaran luas disekitar Kudus, dataran pantai Demak – Jepara, selanjutnya dijumpai dengan kedalaman rata-rata antara 5,0 – 9,0 m.bmt dibagian kaki gunung api dan lereng/tubuh gunung api. Mengingat

adanya keterkaitan antara kedudukan umum muka air tanah dangkal dan topografi tersebut, maka ke arah lereng atas pegunungan diyakini muka air tanah dangkal akan semakin dangkal, dan dapat mencapai lebih dari 10,0 m.bmt.

Disekitar Kudus bagian utara, Jepara, termasuk di dalamnya Desa Setrokalangan, akuifer dangkal bersifat lempungan dengan kelulusan rendah umumnya menunjukkan buaian muka air tanah antara musim kemarau dan penghujan antara 3-4 m. Aliran umum air tanah dangkal berasal dari daerah gunung api dibagian utara timurlaut menuju ke daerah dataran di bagian selatan – barat Cekungan Air Kudus (Gambar 4.10). Dari Peta Aliran Air Tanah Dangkal, dapat diamati bahwa Desa Setrokalangan, Kecamatan Kaliwungu merupakan daerah akumulasi air tanah dangkal.

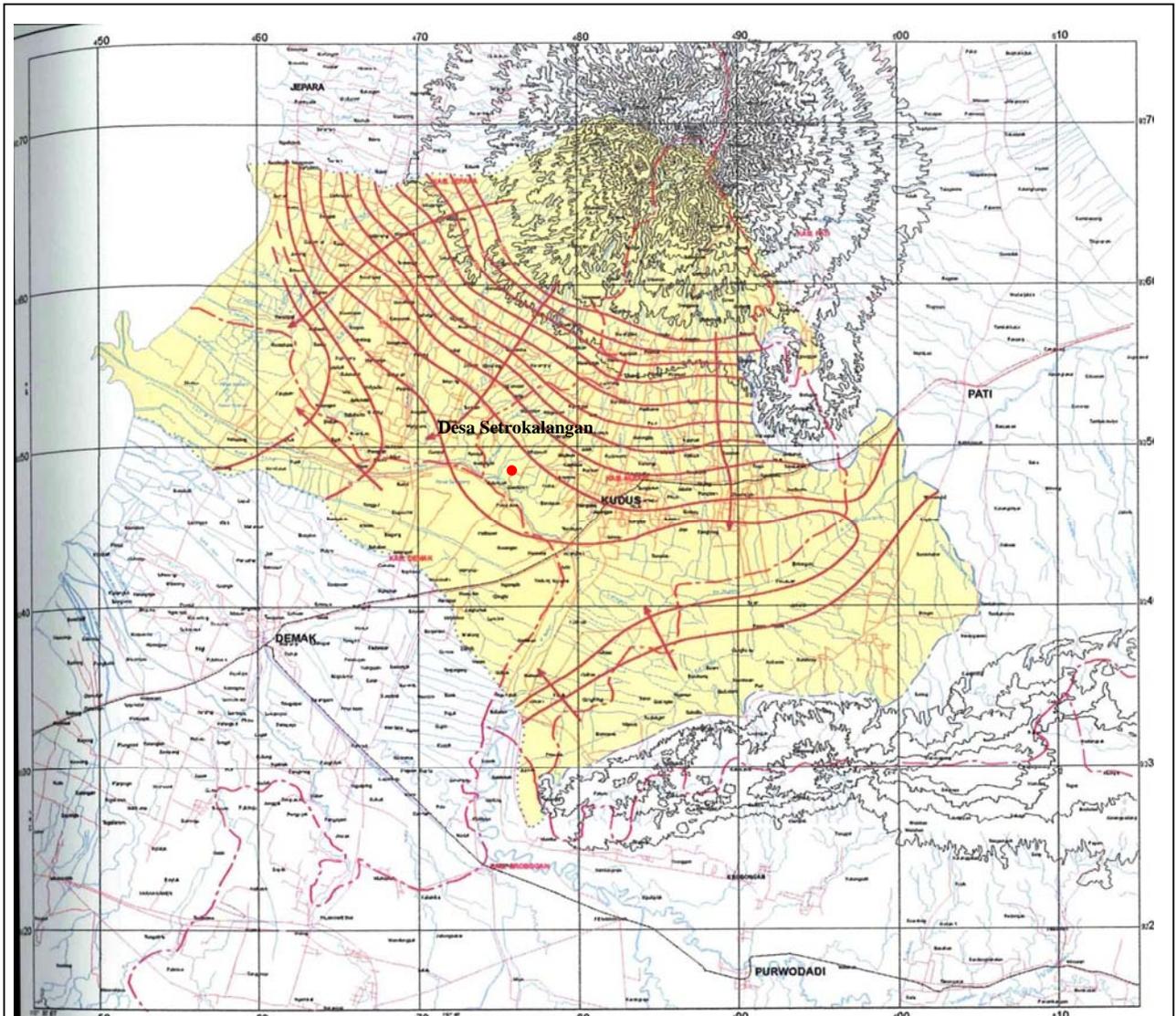
Litologi pembentuk daerah Desa Setrokalangan, Kecamatan Kaliwungu berupa aluvium lempungan, dimana mempunyai nilai koefisien imbuhan sebesar 0,1. Berdasarkan atas nilai koefisien imbuhan air tanah dangkal dan distribusi curah hujan yang berlangsung di Desa Setrokalangan sebesar 2514,07 mm, maka dapat diketahui bahwa untuk luas sawah 0,34245 km² terjadi imbuhan air tanah sebesar 0,0861 juta m³/tahun.

- Air tanah Dalam

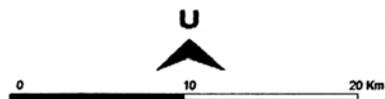
Secara umum, aliran air tanah dalam di daerah Cekungan Air Tanah Kudus memiliki ciri khas yang umum dijumpai pada daerah kerucut gunung api, yakni mengalir secara radial dari arah puncak gunung api menuju bagian lereng gunung, kemudian mengalir menuju daerah lepasan air tanah di daerah dataran (Gambar 4.11)

Kedudukan muka air tanah dalam pada bagian lereng gunung api di daerah utara Kudus berada pada ketinggian lebih kurang 70 m.aml, dimana seiring dengan adanya aliran air tanah menuju ke selatan, dijumpai muka air tanah dalam di sekitar Kota Kudus berkisar antara 5 sampai 10 maml, sedangkan di daerah selatan Kudus sampai di wilayah Demak umumnya kurang dari 5 m.aml (Gambar 4.11).

Gambar 4.10.



**PETA ALIRAN AIR TANAH DANGKAL
CEKUNGAN AIR TANAH KUDUS
PROPINSI JAWA TENGAH**



KETERANGAN

AIR TANAH DANGKAL

-  Garis sama tinggi air tanah dangkal dalam meter diatas muka laut (mam)
-  Arah aliran air tanah

LAMBANG KHUSUS

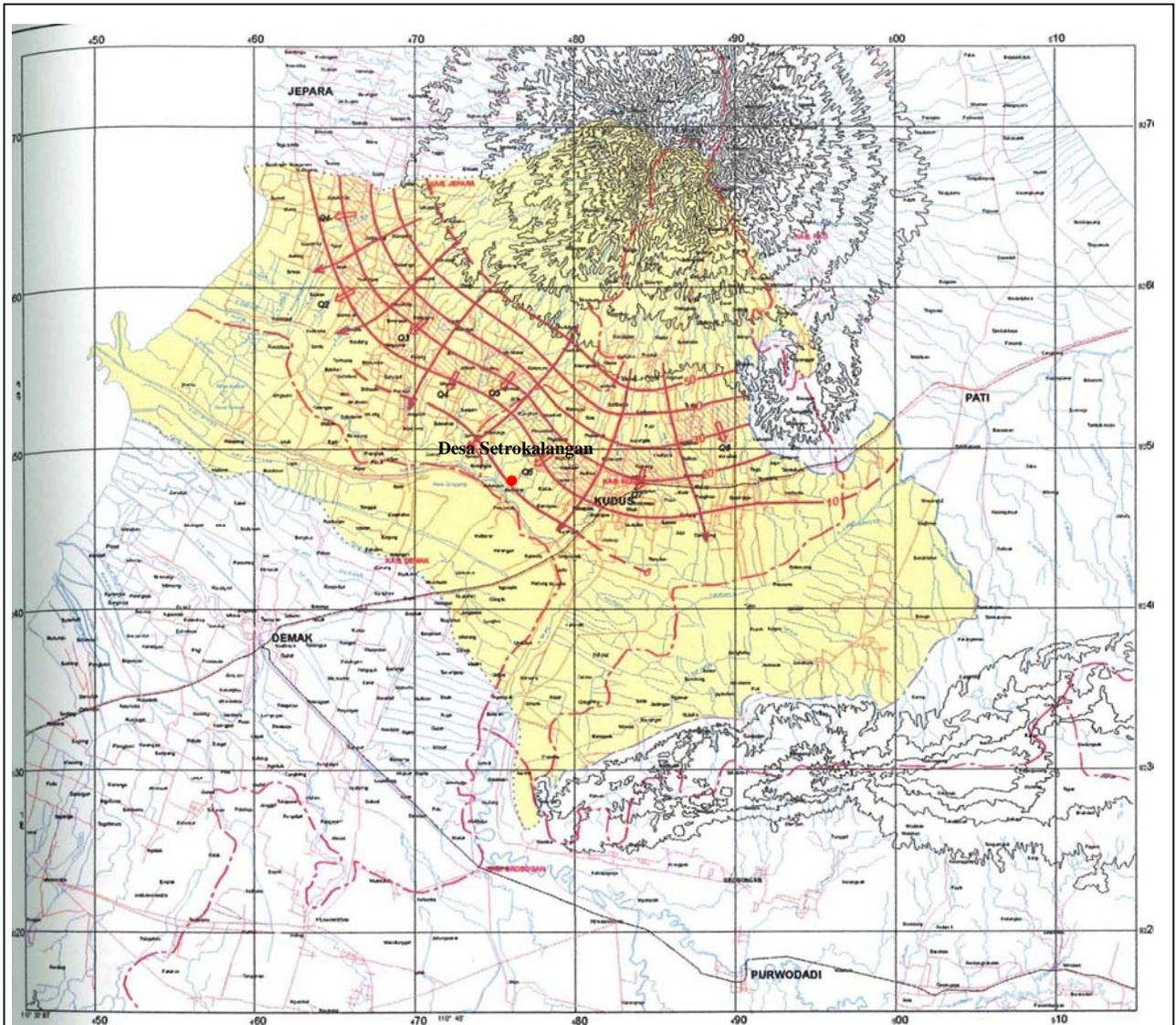
1. Batas cekungan air tanah

-  Sungai
-  Pemisah air permukaan
-  Batas kontak litologi

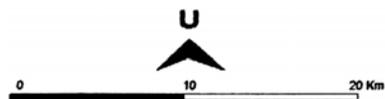
2. Geografi

-  Sungai
-  Garis sama tinggi, dalam meter di atas muka laut.
-  Jalan raya
-  Jalan kereta api
-  Batas Kabupaten / Kota

Sumber : Dinas Pertambangan dan Energi, 2003



**PETA ALIRAN AIR TANAH DALAM
CEKUNGAN AIR TANAH KUDUS
PROPINSI JAWA TENGAH**



KETERANGAN

AIR TANAH DANGKAL

—10— Garis sama tinggi air tanah dangkal dalam meter diatas muka laut (maml)

→ Arah aliran air tanah

Q1 Segmen untuk perhitungan aliran air tanah dalam Q1 menunjukkan debit aliran air tanah pada segmen 1

LAMBANG KHUSUS

1. Batas cekungan air tanah

- Sungai
- Pemisah air permukaan
- Batas kontak litologi

2. Geografi

- Sungai
- Garis sama tinggi, dalam meter di atas muka laut.
- Jalan raya
- Jalan kereta api
- Batas Kabupaten / Kota

Sumber : Dinas Pertambangan dan Energi, 2003

Beberapa sumur bor di Kab. Demak, Kab. Jepara, dan wilayah Kudus dipakai sebagai sumber pasokan air irigasi pada musim kemarau, yang umumnya menyadap akuifer pada kedalaman 20,0 – 110,0 m.bmt dengan debit pemompaan dapat mencapai 40,0 l/detik (Dinas Pertambangan dan Energi, 2003).

4.3.5. Potensi Air Tanah

Menyadari bahwa proses pembentukan air tanah berlangsung dalam suatu wadah yang disebut sebagai cekungan air tanah, maka penyelidikan potensi air tanah yang berbasis pada cekungan air tanah merupakan tindakan yang dinilai tepat dalam upaya memperoleh informasi kearitanahan bagi pengelolaan air tanah, terutama agar tercapai keseimbangan yang rasional antara pemanfaatan air tanah dikaitkan dengan ketersediaannya, serta berbagai upaya yang seharusnya dilakukan agar fungsi imbuh air tanah di daerah resapan tetap berlangsung agar terjamin ketersediaan air tanah. Disamping itu, identifikasi potensi cekungan air tanah tentu saja akan bermanfaat untuk pengaturan pengambilan air tanah, mengingat ketersediaan air tanah baik jumlah maupun mutunya yang tidak sama antara satu tempat dengan tempat lainnya, tergantung pada kondisi lingkungannya (Dinas Pertambangan dan Energi, 2003).

Pengelompokan potensi air tanah mencangkup pemahaman tentang jumlah (kuantitas) dan mutu (kualitas) air tanah pada suatu tempat, yang dikaitkan dengan kemudahan untuk mendapatkannya dengan teknologi yang umum berlaku, artinya suatu tempat dikatakan memiliki potensi air tanah yang tinggi bila terdapat kemungkinan untuk mendapatkan air tanah dengan jumlah yang cukup, bermutu baik, serta cara untuk memperolehnya yang relatif mudah.

Kriteria potensi air tanah telah ditetapkan oleh Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan berdasarkan atas hubungan kuantitas dan kualitas air tanah untuk keperluan irigasi, yakni digunakan untuk pengelompokan potensi air tanah dangkal maupun dalam bagi keperluan air irigasi, yang disajikan dalam bentuk Peta Potensi Air Tanah berskala 1:100.000 (Lampiran Peta IV-1). Dalam hal ini, kuantitas air tanah tercermin dari kemungkinan debit optimum yang dapat dihasilkan oleh suatu akuifer.

**LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK MEMENUHI AIR IRIGASI
DI KABUPATEN KUDUS JAWA TENGAH**

Berdasarkan atas kriteria air tanah tersebut, Cekungan Air Tanah Kudus dapat dikelompokkan menjadi 6 (enam) wilayah potensi air tanah, yakni:

1. Potensi air tanah sedang pada akuifer dangkal dan tinggi pada akuifer dalam
2. Potensi air tanah sedang pada akuifer dangkal dan akuifer dalam
3. Potensi air tanah rendah pada akuifer dangkal dan sedang pada akuifer dalam
4. Potensi air tanah rendah pada akuifer dangkal dan dalam
5. Potensi air tanah nihil pada akuifer dangkal dan rendah pada akuifer dalam
6. Potensi air tanah nihil pada akuifer dangkal dan dalam

Berdasarkan atas pengelompokan wilayah potensi air tanah tersebut, Desa Setrokalangan Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus memiliki potensi air tanah sedang pada akuifer dangkal dan tinggi pada akuifer dalam. Wilayah ini mempunyai batuan penyusun yang terdiri atas tufa, tufa pasir, dan lahar hasil erupsi dan transportasi material dari Gunungapi Muria, yang bertindak sebagai akuifer utama adalah tufa pasir dan lahar.

Akuifer dangkal terdapat pada kedalaman antara 0,75 – 45,0 mbmt dengan ketebalan akuifer yang tidak merata di semua tempat, umumnya kurang dari 15,0 m. Tercatat MAT berkisar antara 0,5 – 11,5 mbmt, $k = 0,003 - 5,4$ m/hari, $T = 10,45 - 28,50$ m²/hari, $Q_s = 0,09 - 0,28$ l/detik/m, $Q_{opt} = 2,1 - 3,5$ l/detik dengan jarak sumur 35 – 67. Secara umum mutu air tergolong baik.

Akuifer dalam umumnya terdapat pada kedalaman 40 – 124 mbmt, dengan MAT = 1,5 – 25,0 mbmt, dimana hasil penyelidikan geolistrik menunjukkan adanya lapisan penyekat berupa batu lempung dan tuf lempungan yang memisahkan dengan akuifer dangkal pada bagian atasnya. Hasil uji pemompaan yang dilakukan di wilayah ini menunjukkan nilai $T = 125,4 - 726,7$ m²/hari, $Q_s = 1,24 - 3,4$ l/detik/m, dan Q_{opt} dapat mencapai lebih dari 10 l/detik, dengan jarak antar sumur antara 100 – 170 m.

4.4. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Secara umum kebutuhan air irigasi adalah besarnya debit air yang akan digunakan untuk mengalir areal layanan di daerah irigasi tersebut. Perhitungan kebutuhan air irigasi ini dimaksudkan untuk :

- Menentukan besarnya debit air yang dibutuhkan dengan rencana pola tanam, tata tanam dan intensitas tanaman
- Menentukan dimensi saluran irigasi dan bangunan irigasi yang diperlukan
- Dapat dijadikan pedoman eksploitasi suatu jaringan irigasi

Menurut jenisnya ada dua macam pengertian kebutuhan air, yaitu

1. Kebutuhan air bagi tanaman (penggunaan konsumtif), yaitu banyaknya air yang dibutuhkan tanaman untuk membuat jaringan tanaman (batang dan daun) dan untuk diuapkan (evapotranspirasi), perkolasi, curah hujan, pengolahan lahan dan pertumbuhan tanaman.

$$\text{Rumus : } I_r = E + T + (P + B) + W - R_e$$

Dimana :

| | | | |
|-------|-----------------|-------|-------------------|
| I_r | = Kebutuhan air | B | = Infiltrasi |
| E | = Evaporasi | W | = Tinggi genangan |
| T | = Transpirasi | R_e | = Hujan efektif |
| P | = Perkolasi | | |

2. Kebutuhan air untuk irigasi, yaitu kebutuhan air yang digunakan untuk pengairan pada saluran irigasi sehingga didapat kebutuhan air untuk masing-masing jaringan.

Perhitungan kebutuhan air irigasi ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya debit yang akan dipakai untuk mengairi daerah irigasi. Besarnya efisiensi irigasi tergantung dari besarnya kehilangan air yang terjadi pada saluran pembawa, mulai dari bendung sampai petak sawah. Kehilangan air tersebut disebabkan karena penguapan, perkolasi, kebocoran dan penyadapan liar.

Perhitungan kebutuhan air irigasi ini juga dimaksudkan untuk menentukan pola tanam. Pola tanam adalah suatu pola penanaman jenis tumbuhan selama satu tahun yang merupakan kombinasi urutan penanaman. Rencana pola dan tata tanam tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air serta

menambah intensitas luas lahan. Suatu daerah irigasi pada umumnya mempunyai pola tanam tertentu, tetapi bila tidak ada pola tertentu maka pada daerah tersebut direkomendasikan menggunakan pola tanam padi – padi – palawija.

4.4.1. Kebutuhan Air Untuk Tanaman

4.4.1.1. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah peristiwa penguapan sebagai akibat pertumbuhan tanaman. Besarnya evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan metode Penman yang dimodifikasi oleh Nedeco/Prosida. Nilai evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan rumus-rumus teoritis empiris dengan menggunakan faktor-faktor meteorology setempat seperti suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan penyinaran matahari yang dapat dilihat pada Tabel 4.2. Rumus evapotranspirasi Penman yang telah dimodifikasi adalah sebagai berikut :

Hasil Perhitungan Evapotranspirasi disajikan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

4.4.1.2. Perkolasi (P)

Perkolasi adalah meresapnya air kedalam tanah kebawah maupun ke samping, dari lapisan tidak jenuh ke lapisan jenuh. Besarnya perkolasi dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah, kedalaman air tanah dan system perakarannya. Koefisien perkolasi adalah sebagai berikut :

- Berdasarkan kemiringan lahan
 - Lahan datar = 1 mm/hari
 - Lahan miring > 5 % = 2-5 mm/hari
- Berdasarkan tekstur tanah
 - Berat (lempung) = 1-2 mm/hari
 - Sedang (lempung kepasiran) = 2-3 mm/hari
 - Ringan (pasir) = 3-6 mm/hari

Dari pedoman diatas, harga perkolasi untuk perhitungan kebutuhan air irigasi diambil 2 mm/hari.

4.4.1.3. Koefisien Tanaman (Kc)

Besarnya koefisien tanaman (Kc) tergantung tanaman dan fase pertumbuhan. Pada perhitungan ini digunakan koefisien tanaman untuk padi dengan varietas unggul mengikuti ketentuan Nedeco/Prosida. Harga koefisien tanaman padi disajikan pada Tabel 2.10.

4.4.1.4. Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman selama masa pertumbuhannya. Besarnya curah hujan efektif dipengaruhi oleh :

- Cara pemberian air irigasi (rotasi, menerus, atau berselang)
- Sifat hujan
- Kedalaman lapisan air yang harus dipertahankan disawah
- Cara pemberian air ke petak
- Jenis tanaman dan tingkat ketahanan tanaman terhadap kekurangan air

Untuk irigasi tanaman padi, curah hujan efektif tengah bulanan diambil 70% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20%.

$$\text{Rumus : Re} = 0,842 \times 1/15 R_{(\text{setengah bulanan})}$$

$$\text{Dimana : Re} = \text{Curah hujan efektif (mm/hari)}$$

$$R_{(\text{setengah bulanan})} = \text{Curah hujan minimum tengah bulanan (mm/hari)}$$

Tabel 4.8. Curah Hujan Rata-rata Tahunan

| Tahun | Curah Hujan (mm/tahun) | | | Rata-rata |
|-------|------------------------|----------|---------------|-------------|
| | St. Karang Gayam | St. Dawe | St. Kd. Gupit | |
| 1998 | 1857 | 2943 | 2033 | 2278 |
| 1999 | 2984 | 4059 | 3245 | 3429 |
| 2000 | 2727 | 4482 | 2516 | 3242 |
| 2001 | 2243 | 3596 | 2190 | 2676 |
| 2002 | 2027 | 3454 | 2173 | 2551 |
| 2003 | 1873 | 2349 | 1443 | 1888 |
| 2004 | 2018 | 1419 | 1768 | 1735 |
| 2005 | 2794 | 1881 | 2154 | 2276 |
| 2006 | 3460 | 2598 | 2689 | 2916 |
| 2007 | 2465 | 2108 | 1874 | 2149 |

Tabel 4.9. Daftar Urutan Hujan Efektif 20% Kering

| No. | Data (mm/tahun) | Tahun |
|-----|-----------------|-------|
| 1 | 1735 | 2004 |
| 2 | 1888 | 2003 |
| 3 | 2149 | 2007 |
| 4 | 2276 | 2005 |
| 5 | 2278 | 1998 |
| 6 | 2551 | 2002 |
| 7 | 2676 | 2001 |
| 8 | 2916 | 2006 |
| 9 | 3242 | 2000 |
| 10 | 3429 | 1999 |

$R_h(20\%) = n/5 + 1 = 10/5 + 1 = 3$, jadi data yang diambil adalah pada urutan ke-3 atau Tahun 2007.

4.4.2. Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode *Van de Goor* dan *Zijlstra*. Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dtk selama periode penyiapan lahan, dengan rumus (Irigasi dan Bangunan Air, Gunadarma) :

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1}$$

Dimana :

IR = Kebutuhan air disawah (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan

$$M = E_0 + P$$

Dimana :

E_0 = Evaporasi air terbuka = 1,1 ET_0

P = Perkolasi

e = Bilangan rasional (2,7182818)

$$k = \frac{M \cdot T}{S}$$

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah lapisan air 50 mm

Untuk memudahkan perhitungan angka pengolahan tanah digunakan tabel koefisien Van de goor dan Zijlstra pada Tabel 2.8.

4.4.3. Kebutuhan Air Untuk Pertumbuhan

Kebutuhan air untuk pertumbuhan padi dipengaruhi oleh besarnya evapotranspirasi tanaman (Etc), perkolasi (P), Penggantian air genangan (W) dan hujan efektif (Re). Penggantian air genangan diperlukan untuk pemberian pupuk pada tanaman apabila terjadi pengurangan air (sampai tingkat tertentu) pada petak sawah sebelum pemberian pupuk. Perhitungan angka kebutuhan air untuk tanaman disajikan pada Tabel 4.10.

4.4.4. Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Kebutuhan air irigasi sangat tergantung pada pola tanam. Pola tanam adalah suatu pola penanaman jenis tumbuhan selama 1 tahun yang merupakan kombinasi urutan penanaman. Rencana pola dan tata tanam tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air serta menambah intensitas luas tanam. Daerah irigasi Setrikalangan mamakai pola tanam padi – padi – bero. Pemilihan pola tanam didasarkan pada sifat tanaman terhadap hujan dan kebutuhan air.

Setelah diperoleh kebutuhan air untuk pengolahan tanah dan pertumbuhan, kemudian dicari besarnya kebutuhan air untuk irigasi berdasarkan pola tanam dan rencana tata tanam dari daerah yang bersangkutan. Perhitungan rencana tata tanam disajikan dalam Tabel 4.11 dengan kebutuhan air untuk irigasi rata-rata tiap bulannya sebesar 0,74 l/dtk/ha. Dengan luas areal sawah sebesar 34,245 ha maka besarnya kebutuhan air irigasi untuk mengairi daerah tersebut sebesar 25.34 l/dtk.

Berdasarkan dari hasil analisis diatas, penyadapan air tanah dengan pemompaan sumur bor daerah Setrokalangan tersebut debit optimum >10 l/detik dan debit maksimun sebesar 40 l/dtk dapat dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan air irigasi selama musim kemarau (\pm 6 bulan) dan selama musim penghujan kebutuhan air irigasi dapat dipenuhi dengan memanfaatkan air permukaan yang disuplai dari air sungai terdekat. Untuk lebih jelasnya dapat

**LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK MEMENUHI AIR IRIGASI
DI KABUPATEN KUDUS JAWA TENGAH**

dilihat pada Tabel 4.12 dan Gambar 4.12. Dimana pada Bulan April – Juli yakni pada bulan kemarau sebagian kebutuhan air irigasi tidak dapat terpenuhi.

Salah satu cara yang dapat dilakukan agar dalam satu tahun tersebut di daerah Setrokalangan dapat mengalami musim panen dua kali dalam setahun yakni dengan merubah pola tanam yang disesuaikan curah hujan di daerah tersebut, sehingga kebutuhan air irigasinya dapat terpenuhi baik dengan memanfaatkan air sungai pada musim penghujan dan air tanah pada musim kemarau. Pola Tanam yang digunakan yaitu Padi – Padi – Palawija dengan perhitungan kebutuhan air dan pola tanam yang dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14. Antara ketersediaan air tanah dan kebutuhan air irigasi pada Tabel 4.15 dan Gambar 4.13, dapat dilihat bahwa pada Bulan Oktober - April kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan memanfaatkan air permukaan yakni air sungai terdekat di daerah tersebut yaitu dari Kali Potolan. Sedangkan untuk Bulan Mei – September kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dari air tanah yang disadap dengan menggunakan sumur bor

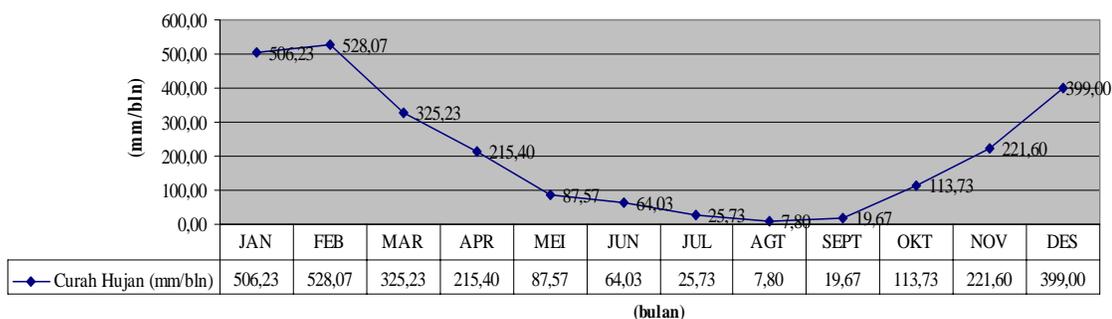
Tabel 4.10. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi (Hal : 98 – 100).
(Perhitungan Excel_Tabel Kebutuhan Air & Data_Kebutuhan Air Untuk Irigasi Padi)

Tabel 4.11. Tabel Pola Tanam Daerah Setrokalangan 34,245 ha (Padi – Padi – Bero).
(Perhitungan Excel_Tabel Kebutuhan Air & Data_Pola Tanam 1)

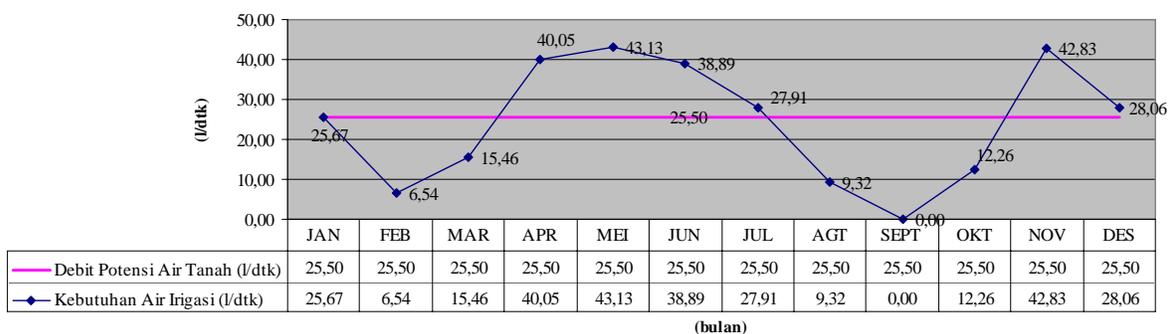
LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK MEMENUHI AIR IRIGASI
DI KABUPATEN KUDUS JAWA TENGAH

Tabel 4.12. Tabel Hubungan antara Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Irigasi 34,245 ha dengan Pola Tanam Padi – Padi – Bero mulai Akhir Bulan Oktober.

| Parameter \ Bulan | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGT | SEPT | OKT | NOV | DES | Jumlah |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Curah Hujan (mm/bln) | 506,23 | 528,07 | 325,23 | 215,40 | 87,57 | 64,03 | 25,73 | 7,80 | 19,67 | 113,73 | 221,60 | 399,00 | 2514,07 |
| Debit Potensi Air Tanah (l/dtk) | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | |
| Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk/ha) | 0,75 | 0,19 | 0,45 | 1,17 | 1,26 | 1,14 | 0,82 | 0,27 | 0,00 | 0,36 | 1,25 | 0,82 | |
| Kebutuhan Air Irigasi (l/dtk) | 25,67 | 6,54 | 15,46 | 40,05 | 43,13 | 38,89 | 27,91 | 9,32 | 0,00 | 12,26 | 42,83 | 28,06 | 290,12 |
| Kelebihan Air (l/dtk) | | 18,96 | 10,04 | | | | | 16,18 | 25,50 | 13,24 | | | 83,92 |
| Kekurangan Air (l/dtk) | -0,17 | | | -14,55 | -17,63 | -13,39 | -2,41 | | | | -17,33 | -2,56 | -68,04 |



(a) Grafik Curah Hujan



(b) Grafik Hubungan antara Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Irigasi 34,245 ha dengan Pola Tanam Padi – Padi – Bero mulai Bulan Oktober.

Gambar 4.12. Grafik Curah Hujan dan Grafik Hubungan antara Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Irigasi 34,245 ha dengan Pola Tanam Padi – Padi – Bero mulai Akhir Bulan Oktober.

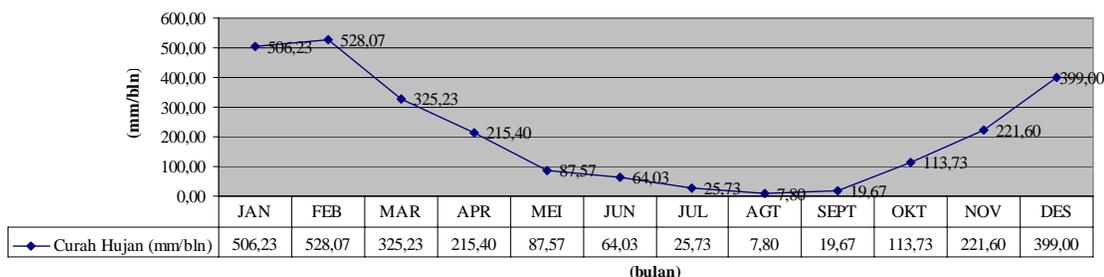
Tabel 4.13. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi dan Palawija (Hal : 103 – 106).
(Perhitungan Excel_Tabel Kebutuhan Air & Data_Kebutuhan Air Untuk Irigasi Padi – Palawija)

Tabel 4.14. Tabel Pola Tanam Daerah Irigasi Setrokalangan 34,245 ha (Padi – Padi – Palawija)
(Perhitungan Excel_Tabel Kebutuhan Air & Data_Pola Tanam 2)

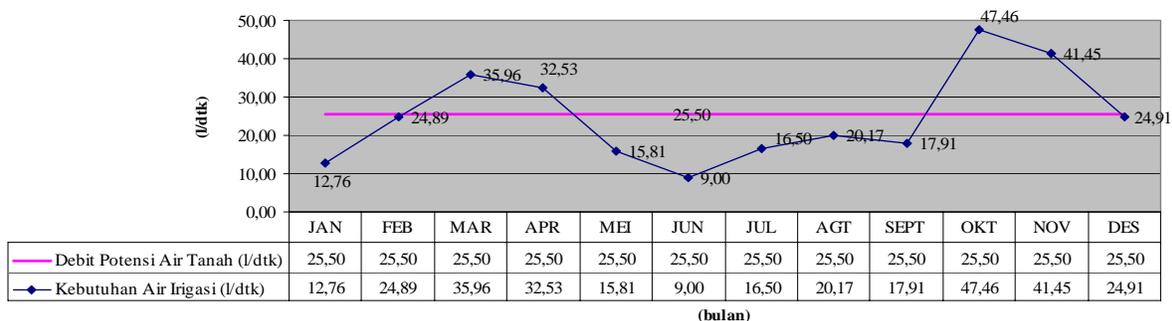
LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK MEMENUHI AIR IRIGASI
DI KABUPATEN KUDUS JAWA TENGAH

Tabel 4.15. Tabel Hubungan antara Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Irigasi 34,245 ha dengan Pola Tanam Padi – Padi - Palawija mulai Akhir Bulan September.

| Parameter \ Bulan | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGT | SEPT | OKT | NOV | DES | Jumlah |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Curah Hujan (mm/bln) | 506,23 | 528,07 | 325,23 | 215,40 | 87,57 | 64,03 | 25,73 | 7,80 | 19,67 | 113,73 | 221,60 | 399,00 | 2514,07 |
| Debit Potensi Air Tanah (l/dtk) | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | 25,50 | |
| Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk/ha) | 0,37 | 0,73 | 1,05 | 0,95 | 0,46 | 0,36 | 0,48 | 0,59 | 0,52 | 1,39 | 1,21 | 0,73 | |
| Kebutuhan Air Irigasi (l/dtk) | 12,76 | 24,89 | 35,96 | 32,53 | 15,81 | 9,00 | 16,50 | 20,17 | 17,91 | 47,46 | 41,45 | 24,91 | 299,35 |
| Kelebihan Air (l/dtk) | 12,74 | 0,61 | | | 9,69 | 16,50 | 9,00 | 5,33 | 7,59 | | | 0,59 | 62,05 |
| Kekurangan Air (l/dtk) | | | -10,46 | -7,03 | | | | | | -21,96 | -15,95 | | -55,40 |



(a) Grafik Curah Hujan



(b) Grafik Hubungan antara Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Irigasi 34,245 ha dengan Pola Tanam Padi – Padi - Palawija mulai Akhir Bulan September.

Gambar 4.13. Grafik Curah Hujan dan Grafik Hubungan antara Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air Irigasi 34,245 ha dengan Pola Tanam Padi – Padi - Palawija mulai Akhir Bulan September.