

PETUNJUK TEKNIS

PENGUNAAN ALAT LABORATORIUM



BALAI PENELITIAN AGROKLIMAT DAN HIDROLOGI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2008

Petunjuk Teknis Penggunaan Alat Laboratorium

Penanggung Jawab : Kepala Balai

Tim Penyunting : Dr. Budi Kertiwa
Dr. Eleonora Runtunuwu
Ir. Woro Estiningtyas MSI

Penyunting Peaksana : Drs. Ganjar Jayanto
Adang Hamdani, SP

Setting/Layout : Adang Hamdani, SP

ISBN : 978 - 979 - 98237 - 4 - 8

Alamat Penyunting:

**BALAI PENELITIAN AGROKLIMAT DAN HIDROLOGI
BALAI BESAR LITBANG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN**

Jl. Tentara Pelajar No. 1A, Cimanggu Bogor Barat 16111

Email: balitklimat@yahoo.com

Website: <http://www.balitklimat.litbang.deptan.go.id>

KATA PENGANTAR

Untuk membantu mempermudah cara mengoperasikan peralatan laboratorium agrohodrometeorologi pertanian, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi pada TA 2008 telah membuat buku petunjuk teknis cara mengoperasikan dan cara membaca maupun menginterpretasikan hasil pembacaan dari alat tersebut, antara lain: Teodolit Sokkia DT 500, Current meter Tipe Propeller OTT C2 dan Electromagnetic Valeport 802, Automatic Wheather Station (AWS)/Stasiun Cuaca Otomatis, dan Terrameter ABEM SAS 100.

Kami berharap semoga buku ini bermanfaat bagi para pembaca dan dapat digunakan sebagai bahan dalam pengelolaan dan pemanfaatan data dan informasi iklim dan hidrologi untuk mendukung pengembangan penelitian pertanian.

Terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada seluruh staf Laboratoriun AGROHIDRO METEOROLOGI PERTANIAN dan semua pihak yang membantu tersusunnya buku ini. Kritik dan saran serta masukan-masukan dari para pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini.

Bogor, Oktober 2008
Kepala Balai,



Dr. Astu Unadi, M.Eng
NIP.080.071.583

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
TEODOLIT (SOKKIA DT 500)	1
PENGENALAN ALAT	2
Bagian Pada Teodolit	2
Panel Operasi	3
ORGANISASI ALAT	4
Persiapan alat dan bahan	4
Persiapan petugas	4
PEMASANGAN ALAT	5
Centering	5
Levelling	6
Indexing	7
SETTING PENGUKURAN	8
PEMBACAAN DATA	9
TEKNIK PENGUKURAN	10
Sistem Poligon Terbuka	10
Sistem Poligon Tertutup	10
ANALISIS DAN INTERPRETASI	12
Perhitungan Jarak	12
Penentuan Posisi pada Koordinat Cartesien	13
 CURRENT METER TIPE PROPELER OTT C 2 DAN	
ELECTROMAGNETIC VALEPORT 802	15
Prinsip Pengukuran Debit	15
Pemilihan Lokasi Pengukuran	16
PENGENALAN ALA	17
SISTEMATIKA PENGOPERASIAN	19
Pengukuran debit tanpa ada konstruksi dalam penampang	20
Pengambilan data di lapangan	21
ANALISIS DAN INTERPRETASI	21
Perhitungan luasan profil	21
Perhitungan Kecepatan	22
Menghitung luasan kecepatan tiap profil	23
APLIKASI PENGGUNAAN ALAT	25
Pengukuran luasan profil	26
Pengukuran aliran	27
Perhitungan debit air	28
PUSTAKA	29

AUTOMATIC WHEATHER STATION (AWS)/STASIUN CUACA OTOMATIS	31
PENGENALAN ALAT	32
KOMPONEN DAN CARA KERJA DATA LOGGER	32
Komponen	32
Cara Kerja	33
PENGELOLAAN KASET	35
PEMILIHAN LOKASI DAN ORIENTASI	36
INSTALASI STASIUN	37
SISTEMATIKA PENGOPERASIAN	38
Menu Utama	38
MENU INS : untuk lihat data sesaat	38
MENU MEM : untuk lihat data di memori Data Logger	39
MENU OPERASI KHUSUS : CLE atau PW	41
ANALISIS DAN INTERPRETASI	48
APLIKASI PENGGUNAAN ALAT	55
PUSTAKA	57
 TERRAMETER ABEM SAS 1000	 59
PRINSIP SURVEI RESISTIVITY/DAYA HAMBAT	59
OPERASIONAL ALAT SAS 4000/SAS 1000	61
Tombol Pengontrol	61
Keadaan Khusus	62
Pengaturan Pengontrolan Program	63
Pengukuran Resistivity/Daya hambat	67
SISTEMATIKA PENGOPERASIAN	68
Alat, bahan, dan petugas	68
Diagram Alir Diagnostik Alat	68
Persiapan	70
Tahapan Tahapan Pengambilan Data	70
ANALISIS DAN INTERPRETASI	72
CONTOH APLIKASI ABEM TERRAMETER SAS 1000	74
PUSTAKA	75
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Tipe Current Meter C2 "10.150" No. 185911 dan sertifikat Bargo	23
Tabel 2.	Jarak tepi kanal, kedalaman air dan luas profil	27
Tabel 3.	Data pengukuran current meter tipe baling-baling	27
Tabel 4.	Data kecepatan aliran air untuk masing-masing sensor	28
Tabel 5.	Data debit air hasil pengukuran	29
Tabel 6.	Karakteristik data iklim stasiun Enerco 407	32
Tabel 7.	Data jam-jaman tanggal 22 April 2004 dan Data harian bulan April 2004 stasiun Bogor (Balitbio)	49
Tabel 8.	Tabel keterangan symbol parameter data iklim harian	56
Tabel 9.	<i>Resistivity</i> /Daya hambat untuk beberapa tipe air	61
Tabel 10.	Hasil Pengamatan dalam bentuk digital	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Teodolit tampak depan	2
Gambar 2.	Panel operasi	3
Gambar 3.	Retikel teleskop	9
Gambar 4.	Pengukuran dengan sistem poligon terbuka	10
Gambar 5.	Pengukuran dengan sistem poligon tertutup	11
Gambar 6.	Perhitungan jarak untuk sudut vertikal = 00	12
Gambar 7.	Perhitungan jarak untuk sudut $\neq$ 00	13
Gambar 8.	Luas penampang basah	15
Gambar 9.	Contoh bentuk penampang sungai	16
Gambar 10.	Penampang sungai untuk pengukuran debit	17
Gambar 11.	Current meter tipe propeler (integrator dan propeler/baling-baling)	18
Gambar 12.	Current meter tipe magnetik (integrator/control display unit (CDU) dan sensor)	18
Gambar 13.	Aliran stabil minimal 3 kali lebar sungai	19
Gambar 14.	Pengukuran Penampang sungai	19
Gambar 15.	Pembagian penampang sungai menjadi beberapa profil dan penempatan propeler atau sensor magnetik current meter ...	20
Gambar 16.	Pengukuran jarak profil terhadap titik 0 dan posisi propeller dari muka air	21
Gambar 17.	Luasan Kecepatan Trapesium	24
Gambar 18.	Luasan kecepatan empat persegi panjang	24
Gambar 19.	Debit sungai pada penampang B	25
Gambar 20.	Penampang sungai dan peletakan sensor untuk pengukuran kecepatan	26
Gambar 21.	Pengukuran tepi kanal sungai	26
Gambar 22.	Pengukuran kecepatan aliran dengan current meter propeler dan mencatat data hasil pengukuran current meter	28
Gambar 23.	Sistematika Stasiun AWS (Enerco 407)	47
Gambar 24.	Tabel data iklim jam-jaman di stasiun Bogor periode 23/03/2004 – 3/05/2004	48

Gambar 25. Grafik data curah hujan dan temperatur udara jam-jaman di stasiun Bogor periode 23/03/2004 – 3/05/2004.....	48
Gambar 26. Grafik Suhu minimum, maksimum dan rata-rata harian bulan April 2004 dari Stasiun Bogor	51
Gambar 27. Grafik Kelembaban minimum, maksimum dan rata-rata harian bulan April 2004 dari Stasiun Bogor.....	51
Gambar 28. Grafik curah hujan harian April 2004 dari Stasiun Bogor	52
Gambar 29. Grafik radiasi global harian April 2004 dari Stasiun Bogor	52
Gambar 30. Grafik Suhu dan kelembaban jam-jaman tanggal 22 April 2004 dari Stasiun Bogor	53
Gambar 31. Grafik curah hujan jam-jaman tanggal 22 April 2004 dari Stasiun Bogor	54
Gambar 32. Grafik radiasi matahari jam-jaman tanggal 22 April 2004 dari Stasiun Bogor	54
Gambar 33. Interval <i>Resistivity</i> /Daya hambat untuk berbagai macam material geologi	60
Gambar 34. Tombol-Tombol	61
Gambar 35. Tampilan LCD SAS 1000 pertama kali dihidupkan	63
Gambar 36. Tampilan LCD menu RECORD MANAGER	63
Gambar 37. Tampilan LCD menu memilih mode	64
Gambar 38. Tampilan LCD buat record baru	64
Gambar 39. Tampilan LCD menu pilihan Resistivity/Daya hambat 1	65
Gambar 40. Tampilan LCD menu pilihan Resistivity/Daya hambat 2	65
Gambar 41. Tampilan LCD menu pilihan Resistivity/Daya hambat 3	66
Gambar 42. Tampilan LCD menu keterangan data	66
Gambar 43. Tampilan LCD menu melihat record lagi	66
Gambar 44. Tampilan LCD menu melihat hasil pengukuran	67
Gambar 45. Diagram Alir diagnostik alat	69
Gambar 46. Jarak acuan dalam pengambilan data menggunakan Terrameter	70
Gambar 47. Tampilan Software ABEM	72
Gambar 48. Contoh hasil anallsis 2D	73
Gambar 49. Contoh hasil analisis 3D	73

TEODOLIT (SOKKIA DT 500)

Oleh: Setyono Hari Adi, Purwaningsih, Sumaryono, dan Sawiyo

Dalam rangka pelaksanaan pekerjaan yang efektif dan efisien dalam suatu lembaga/instansi perlu didukung oleh sarana peralatan yang memadai dan sumber daya manusia yang terampil.

Dukungan ketrampilan operator dalam menggunakan alat-alat tersebut sangat diperlukan sehingga perlu dibuat sebuah pedoman penggunaan masing-masing alat.

Salah satu alat yang sangat penting dalam membantu pelaksanaan tugas Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi adalah teodolit. Tipe dan merek teodolit sangat beragam, penggunaannya bisa manual atau digital.

Teodolit adalah alat yang berfungsi untuk menentukan jarak dan beda tinggi antara titik satu dengan titik yang lain sehingga dapat digunakan dalam suatu proses pemetaan. Sehubungan dengan pentingnya alat tersebut maka perlu diadakan pelatihan dalam rangka pengenalan dan pengoperasian alat teodolit.

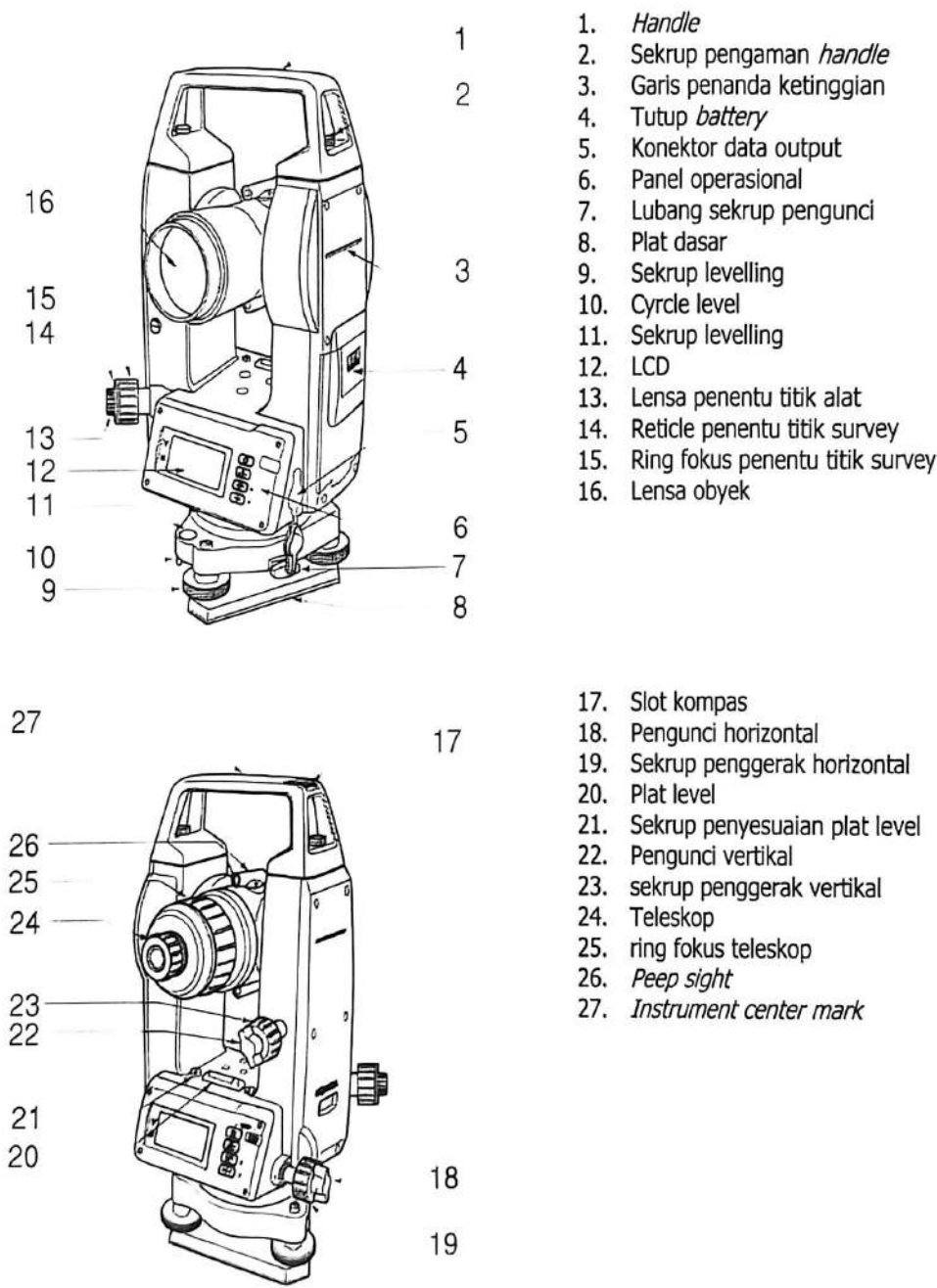
Buku ini disusun untuk memudahkan para pengguna yang berminat dalam bidang survei topografi. Buku ini disusun atas dasar Latihan penggunaan teodolit yang telah dilaksanakan oleh Teknisi Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi di Desa Cipayung Datar Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor.

Dengan disusunnya buku ini diharapkan setiap petugas maupun kalangan yang berminat dapat mengoperasikan alat, menganalisa data, menyusun laporan serta membuat pedoman penggunaan alat.

PENGENALAN ALAT

Bagian Pada Teodolit

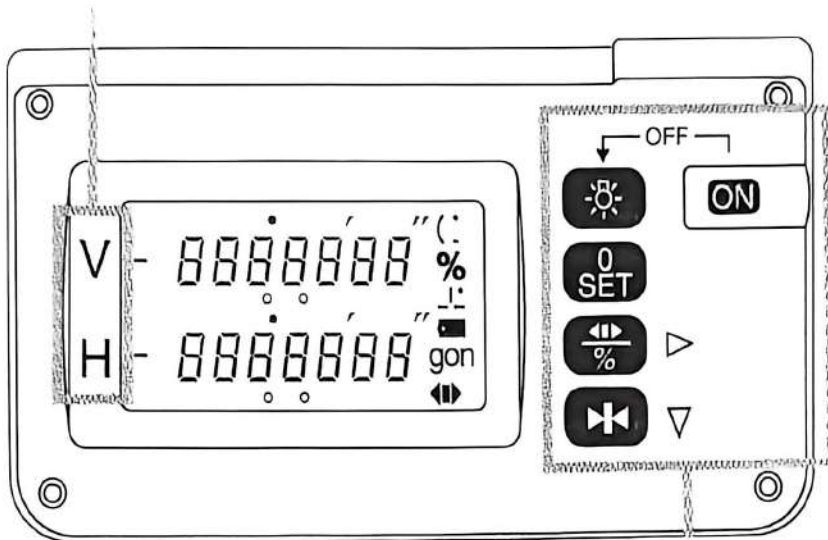
Untuk lebih mempermudah dalam memahami fungsi dan penggunaan alat teodolit, disajikan contoh teodolit dan bagian-bagian dari instrumentasi pada Gambar 1-2.



Gambar 1. Teodolit tampak depan

Panel Operasi

V. Vertical angle
H. Horizontal angle



Operation keys

Gambar 2. Panel operasi

(: : Sudut vertikal $\pm 90^\circ$
% : % sudut vertikal
- : : Sudut kemiringan
■ : penanda battery (muncul jika battery perlu diganti)
gon : unit sudut

◀ { ▶ : Penanda putaran teodolit ke arah kanan sudut 0°
◀ : Penanda putaran teodolit ke arah kiri sudut 0°
■ : Sudut horizontal terkunci

ON : Power ON
ON + ☼ : Power OFF
☼ : pemilih display mode sudut horizontal/vertikal
☼ : Lampu
0 SET : Set sudut horizontal ke 0
◀▶ : kunci sudut horizontal

ORGANISASI ALAT

Persiapan alat dan bahan

Persiapan matang sebelum turun ke lapangan merupakan hal yang sangat penting dalam mendukung kelancaran penelitian. Alat dan bahan perlu disiapkan sebelum ke lapangan:

Alat dan Bahan:

1. Seperangkat teodolit + mistar
2. Patok Palu
3. Kompas
4. Meteran
5. ATK
6. Lembar Pengamatan
7. HT untuk komunikasi jarak jauh

Persiapan petugas

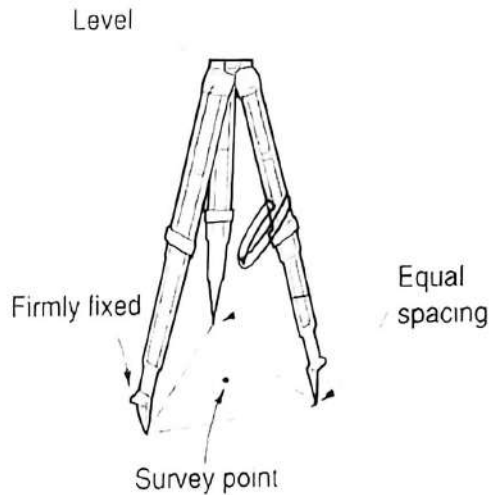
Penggunaan alat teodolit untuk tujuan pemetaan memerlukan spesifikasi tenaga yang terorganisir dalam suatu team yang padu. Tenaga tersebut adalah: (1) Geodet, (2) Surveyor, dan (3) Asisten Surveyor.

1. Geodet merupakan orang yang menguasai ilmu geodesi. Bertugas membuat perencanaan, mengatur pelaksanaan kegiatan dan mengolah data hasil pengukuran lapang. Jumlah geodet yang diperlukan sebanyak 1 orang dalam setiap tim.
2. Surveyor adalah orang yang menguasai sistem alat dan cara pemakaian untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk suatu pemetaan. Jumlah surveyor yang diperlukan sebanyak 2-5 orang dalam 1 tim.
3. Asisten surveyor merupakan tenaga lapang yang berfungsi untuk membantu operasional pengukuran antara lain memegang mistar ukur (1-2 orang) dan tenaga untuk rintisan jalur (1-5 orang).

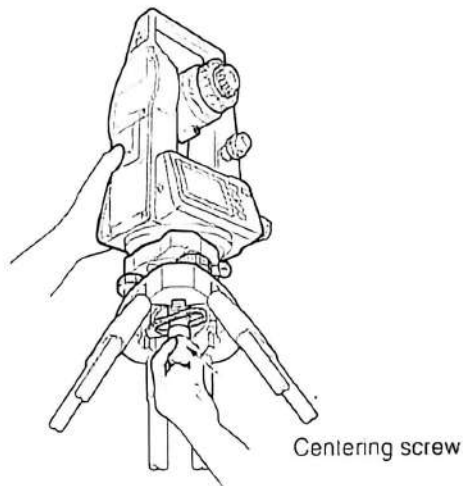
PEMASANGAN ALAT

Centering

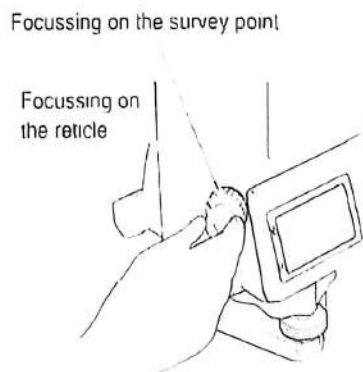
1. Pasang tripod, pastikan jarak antar kaki kira-kira sama dan posisi kepala tripod datar. Pasang tripod sehingga kepala berada tepat diatas survey point. Pastikan kaki tripod terpasang kuat di tanah, tidak goyang atau berubah-ubah.



2. Pasang instrument teodolit pada kepala tripod. Pasang sekrup pengunci instrumen dibawah instrumen.

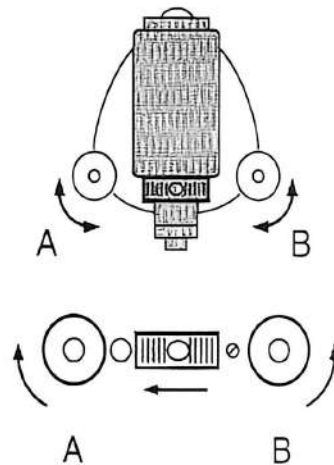
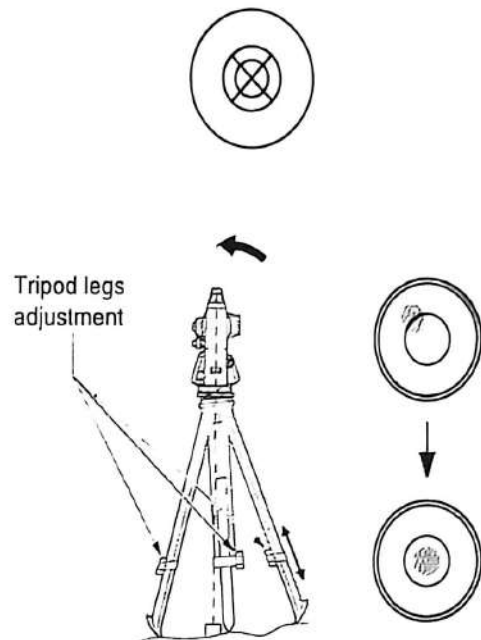


3. Fokus pada titik survey
Lihat pada lensa optik penentu titik survey, putar lensa optik agar fokus pada titik survey.

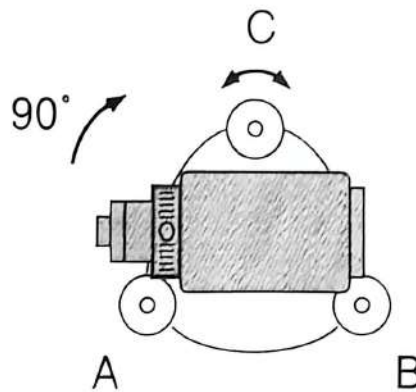


Levelling

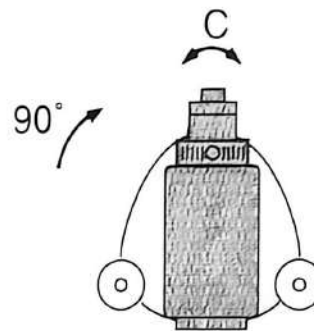
1. Posisikan titik survey tepat di tengah *reticle*
Sesuaikan sekrup levelling untuk memposisikan titik survey tepat di tengah *reticle* lensa.
2. Posisikan gelembung waterpas pada *circullar level* tepat di tengah media.
Posisikan gelembung waterpas pada *circullar level* tepat di tengah dengan memendekkan atau memperpanjang kaki tripod.
3. Posisikan gelembung waterpass pada plate level tepat di tengah media.
Sesuaikan tinggi sekrup levelling A dan B untuk memposisikan *bubble waterpass* tepat di tengah plat level.



4. Instrumen diputar 90° dari posisi awal dan posisikan gelembung waterpass pada plate level tepat di tengah media.
Psisikan instrumen sehingga sejajar dengan sekrup levelling A dan B. sesuaikan tinggi sekrup levelling C untuk memposisikan gelembung waterpass tepat di tengah plat level.



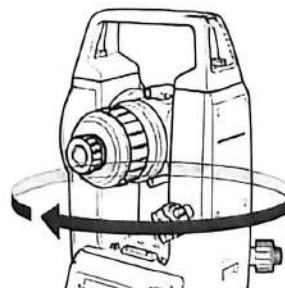
5. Putar instrumen kearah 90° lain untuk memastikan gelembung waterpass tepat di tengah waterpass.



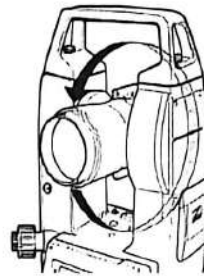
6. Posisikan instrument sehingga titik survey tepat ditengah *reticle* lensa. Lihat melalui lensa pengincar titik survey untuk memastikan titik survey tepat ditengah *reticle*

Indexing

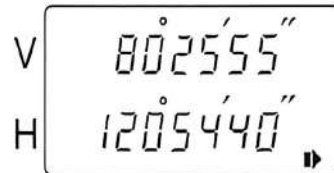
1. Power On
Tekan tombol ON pada LCD
2. Horizontal dan vertikal indexing
Lepas pengunci horizontal dan putar instrumen arah horizontal sampai terdengar bunyi "bip" untuk proses indexing horizontal



Lepas pengunci vertikal dan putar teleskop arah vertikal sampai terdengar bunyi "bip" untuk proses indexing vertikal



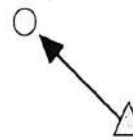
Jika proses indexing horizontal dan vertikal sudah selesai, display siap untuk pengukuran



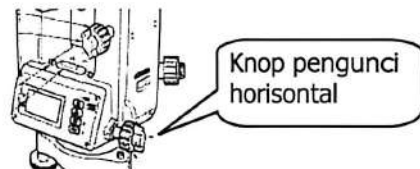
SETTING PENGUKURAN

1. Tentukan titik pertama sebagai arah sudut 0^0
Tentukan arah kompas (utara, timur, selatan, atau barat) sebagai arah sudut 0^0 . Kunci arah putaran horizontal dengan memutar knob pengunci horizontal pada posisi tegak lurus.

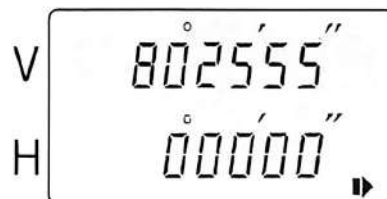
1st target



Instrument Station



2. Nol-kan sudut horizontal titik pertama pada LCD
Tekan tombol **0 SET** dua kali. Sudut horizontal target pertama menjadi 0^0 . lepaskan pengunci horizontal untuk melakukan pengukuran terhadap target selanjutnya.

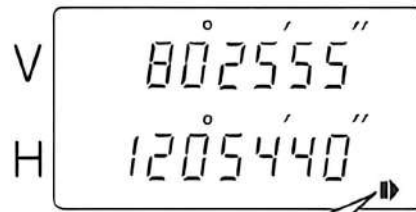


Besar sudut horizontal target berikutnya dihitung terhadap target pertama

2nd Target

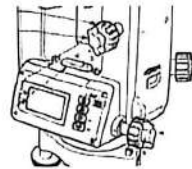


Sudut horizontal yang tampil pada LCD merupakan pengukuran dari besar sudut antara target dengan target pertama (0^0 horizontal). Tentukan arah ke kanan atau ke kiri terhadap sudut 0^0 horizontal dengan menekan tombol 



Arah kanan/kiri terhadap sudut

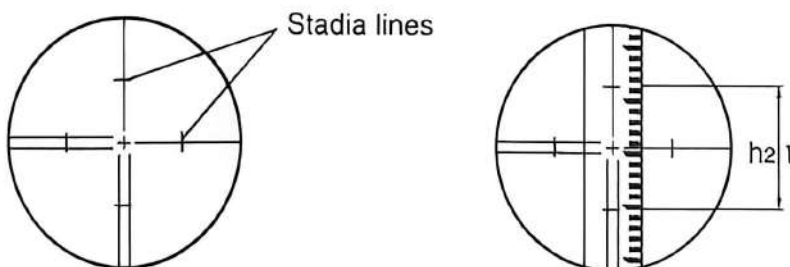
3. (optional) Nol-kan arah sudut vertikal pada LCD. Posisikan teleskop sehingga arah sudut vertikal pada LCD menunjukkan angka 0^0 (pengukuran datar) kemudian kunci pengunci arah vertikal dengan memutar knop pengunci vertikal pada posisi tegak lurus.



Knop pengunci vertikal

PEMBACAAN DATA

Data pengukuran dibaca melalui teleskop. Retikel teleskop dilengkapi dengan garis stadia (dua vertikal dan dua horizontal) yang dapat digunakan untuk mengukur jarak dan perbedaan tinggi. Retikel teleskop memiliki separasi garis stadia = $1/100$ jarak sesungguhnya (pada sudut vertikal 0^0 , selisih antara benang atas dan benang bawah sebesar 0,5 cm berarti memiliki jarak titik yang diamati sebesar 50 m).



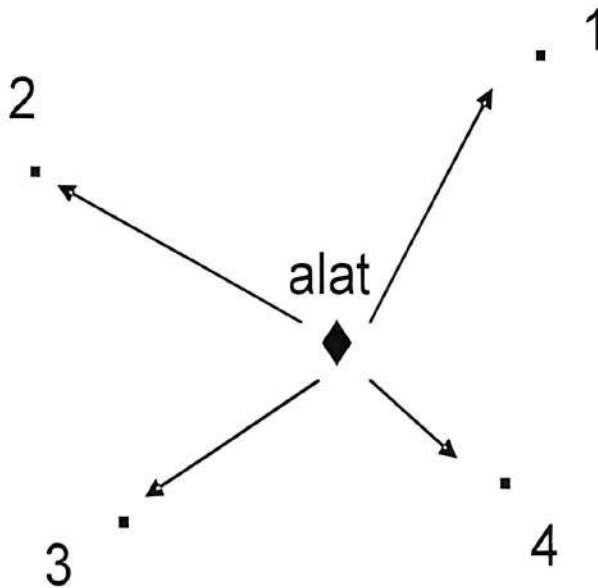
Gambar 3. Retikel teleskop

TEKNIK PENGUKURAN

Pemetaan suatu areal lahan dengan menggunakan alat teodolit secara umum ada dua cara pengukuran, yaitu: (1) sistem poligon terbuka, dan (2) sistem poligon tertutup

Sistem Poligon Terbuka

Dalam sistem ini tidak perlu dibuat poligon yang merupakan batas areal yang diukur. Batas poligon hanya diambil dari data titik-titik hasil pengukuran Ray.



Gambar 4. Pengukuran dengan sistem poligon terbuka

Sistem Poligon Tertutup

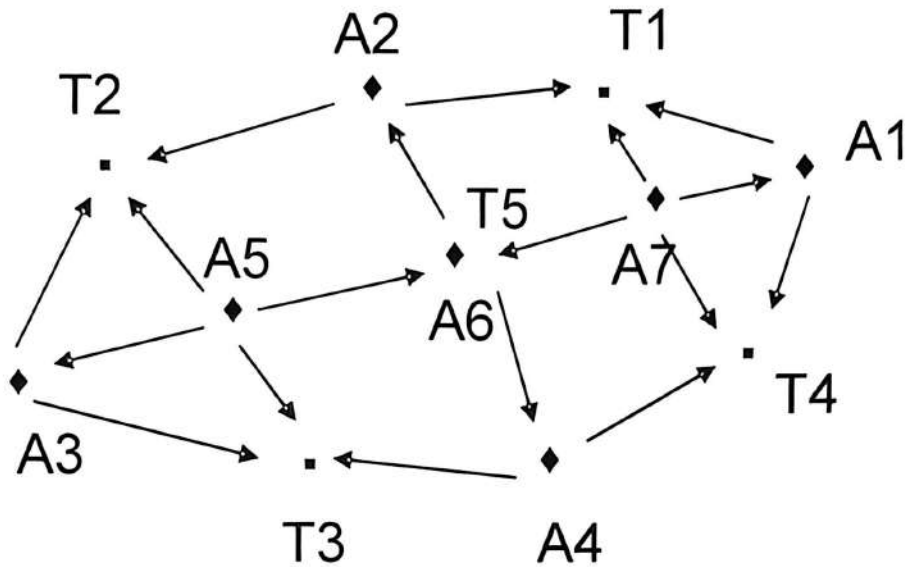
Urutan proses pengukuran:

- a. Pengukuran poligon
- b. Pengukuran poros utama Poligon
- c. Pengukuran Ray

a). Pengukuran poligon

Poligon dimaksud adalah total areal yang dipetakan. Pengukuran poligon dilakukan pembacaan alat pada setiap batas areal yang dipetakan. Hal ini agar dapat dikoreksi, tentang nilai jarak, tinggi serta sudut dari setiap titik hasil perhitungan beda jarak, beda tinggi dan sudut arah antara satu titik ke titik yang lain.

Dalam pengukuran garis poligon pada setiap kedudukan alat hanya dibaca 2 titik yaitu titik depan dan titik belakang. Titik belakang hasil pengukuran pertama dijadikan sasaran pembacaan pengukuran untuk kedudukan alat kedua dan seterusnya. Dalam hal ini titik belakang ke $i-1$ dijadikan titik depan ke i . Gambaran pengukuran disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Pengukuran dengan sistem poligon tertutup

Posisi alat dipertahankan pada titik A2 untuk membaca titik T1 (BM) dan membaca titik T2. Alat kemudian dipindahkan ke titik A3 untuk membaca titik T2 dan titik T3. Metode ini dilakukan berulang sehingga titik terakhir adalah titik awal pembacaan.

Titik-titik dalam poligon digunakan sebagai titik ikat dari pengukuran sebelumnya baik pengukuran poros utama maupun dalam pengukuran Ray.

b). Pengukuran poros utama

Poros utama dibuat apabila areal pemetaan sangat luas sehingga diperlukan titik ikat dibagian tengah untuk pengukuran ray.

Pengukuran diawali dari salah satu titik poligon sebagai titik ikat dan berakhir di titik poligon sebagai titik ikat pada akhir poros. Sistem pengukuran untuk setiap kedudukan alat sama dengan pengukuran poligon yaitu pengukuran belakang dan pengukuran depan.

c). Pengukuran ray

Pengukuran ray dilakukan untuk pengukuran lebih teliti di setiap bentukan obyek lapang misalnya batas petak, lekukan sungai, atas tebing,

bawah tebing, batas halaman, batas rumah, batas penggunaan lahan dan sebagainya sehingga semua obyek dapat diperoleh data dan dapat digambarkan secara spasial.

Pengukuran dimulai dari salah satu titik ikat baik dari titik-titik pengukuran poligon maupun garis poros dan berakhir pada titik ikat P atau PU di tempat lain.

Dalam setiap kedudukan alat dapat mengukur lebih dari dua titik sesuai dengan keadaan obyek dan nomor pengamatan disimbolkan dengan R.

ANALISIS DAN INTERPRETASI

Data hasil pembacaan belum dapat langsung dianalisis. Terdapat dua parameter tambahan yaitu: (1) jarak dan (2) posisi titik pada koordinat kartesian.

Perhitungan Jarak

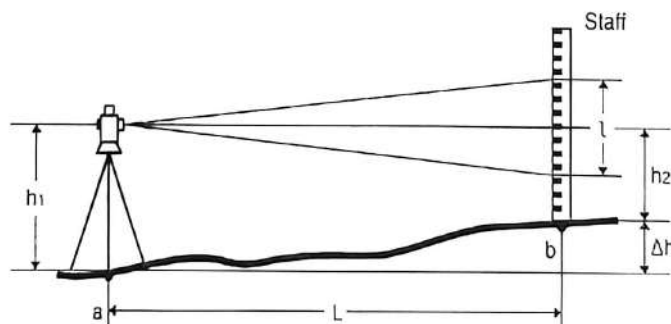
- Perhitungan jarak jika teleskop pada posisi horizontal (sudut vertikal = 0^0)
Jarak horizontal antara titik a (instrumen) dengan b (target) :

$$L = 100 \times l$$

dengan l = benang atas – benang bawah

Perbedaan tinggi antara a dan b :

$$\Delta h = h_1 - h_2$$



Gambar 6. Perhitungan jarak untuk sudut vertikal = 0^0

- Perhitungan jarak jika teleskop tidak pada posisi horizontal (sudut vertikal $\neq 0^0$)
Jarak horizontal antara titik a (instrumen) dengan b (target) :

$$L = 100 \times l \times \sin^2 \Theta_z$$

atau

$$L = 100 \times l \times \cos^2 \Theta_v$$

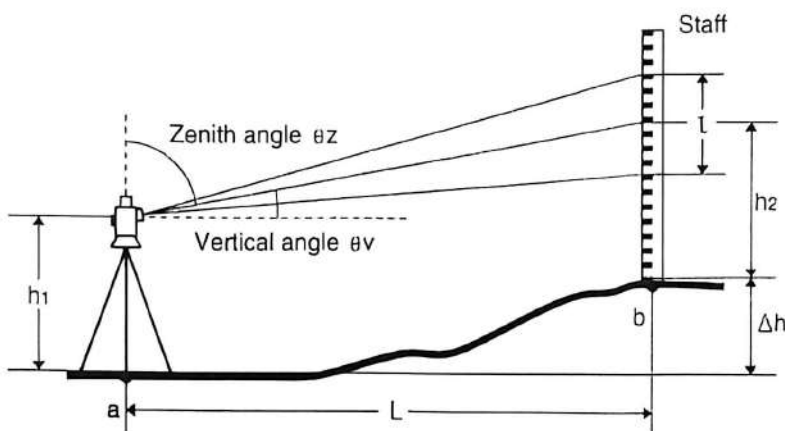
dengan l = benang atas – benang bawah

Perbedaan tinggi antara a dan b :

$$\Delta h = 50 \times l \times \sin 2 \Theta_z + h_1 - h_2$$

atau

$$\Delta h = 50 \times l \times \sin 2 \Theta_v + h_1 - h_2$$



Gambar 7. Perhitungan jarak untuk sudut $\ll 90^\circ$

Penentuan Posisi pada Koordinat Cartesian

Rumus :

$$X = l \cos \alpha$$

dan

$$Y = l \sin \alpha$$

Dengan α adalah $\Theta - 90^\circ$ (Θ = sudut titik terhadap 0° ; dengan sudut 0° = arah utara) dan L adalah jarak titik pengamatan terhadap alat.

Setelah semua koordinat titik diketahui, langkah selanjutnya adalah plot koordinat titik-titik pengamatan kedalam koordinat kartesian untuk mengetahui bentuk dan luasan poligon dalam skala tertentu.

Luasan poligon dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Phytagoras* maupun dengan menggunakan alat planimeter.

CURRENT METER TIPE PROPELER OTT C 2 DAN ELECTROMAGNETIC VALEPORT 802

Oleh: Tri Nandar Wihendar, Budi Rahayu, Muladi, Irawan dan Sawiyo

Prinsip Pengukuran Debit

Debit adalah suatu besaran dengan satuan $\text{m}^3 / \text{detik}$. Sehingga dapat berarti volume per satuan waktu atau berarti juga kecepatan (m/detik) dikalikan suatu luasan penampang (m^2). Debit dapat merupakan aliran dalam suatu saluran tertutup, misalnya pipa dan saluran terbuka, misalnya : sungai atau kanal. Pengukuran debit di saluran tertutup biasanya dengan alat tertentu seperti yang dipakai oleh PAM. Sehingga nilai debit dapat dilihat dari angka/jarum penunjuk pada alat tersebut. Sedangkan pengukuran debit di saluran terbuka biasanya diperoleh dari nilai pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan current meter. Debit dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

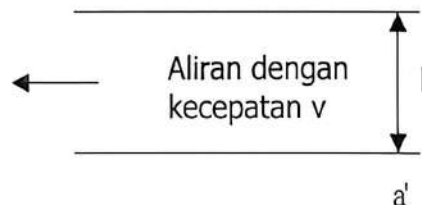
$$Q = v * S$$

dimana:

Q : debit (m^3/s)

v : kecepatan aliran (m/s)

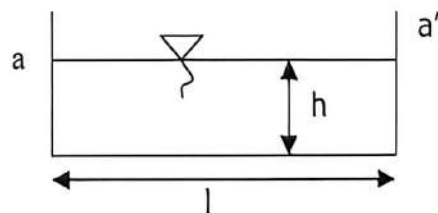
S : luas penampang basah (m^2)



$$S = h * l$$

h : tinggi muka air (m)

l : lebar saluran (m)



Gambar 8. Luas penampang basah

Debit sungai tidak dapat diketahui secara langsung. Nilai yang langsung dapat diketahui hanya tinggi muka air. Untuk itulah perlu dilakukan pengukuran debit untuk mendapatkan hubungan antara tinggi muka air dan debit. Debit merupakan hasil kali kecepatan aliran dan luas penampang basah. Untuk mengetahui nilai debit harus mengukur kecepatan aliran. Pengukuran kecepatan aliran menggunakan alat khusus yang disebut current meter. Data hasil pengukuran harus berupa nilai debit dan nilai tinggi muka air pada waktu yang sama.

Selanjutnya hubungan antara tinggi muka air dan debit dinyatakan dalam suatu kurva lengkung yang disebut rating curve. Dari kurva lengkung dicari persamaan regresi yang dapat dipakai untuk semua nilai tinggi muka air.

Pemilihan Lokasi Pengukuran

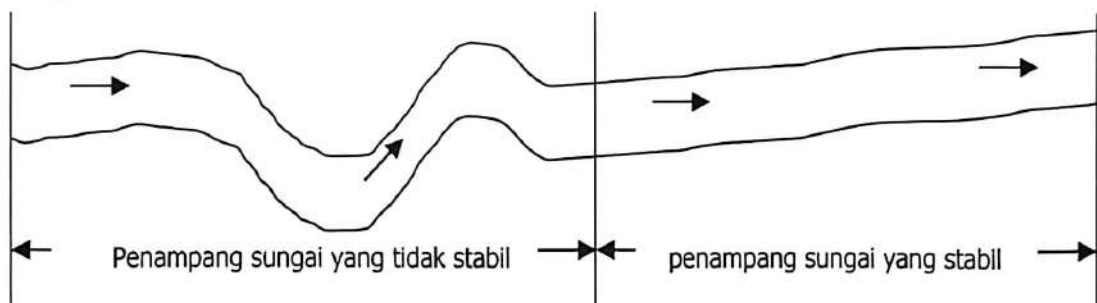
Tidak semua bagian sungai atau kanal dapat dipakai sebagai lokasi pengukuran, karena harus memenuhi persyaratan antara lain :

1. Kedalaman air harus cukup.

Pengukuran tidak dapat dilakukan apabila seluruh bagian propeler dari current meter yang dipakai tidak tenggelam sempurna. Kedalaman air merupakan faktor yang sangat penting pada pengukuran debit minimum, dimana tinggi muka air sangat rendah sehingga diperlukan propeler berdiameter kecil supaya dapat tenggelam sempurna.

2. Penampang sungai stabil.

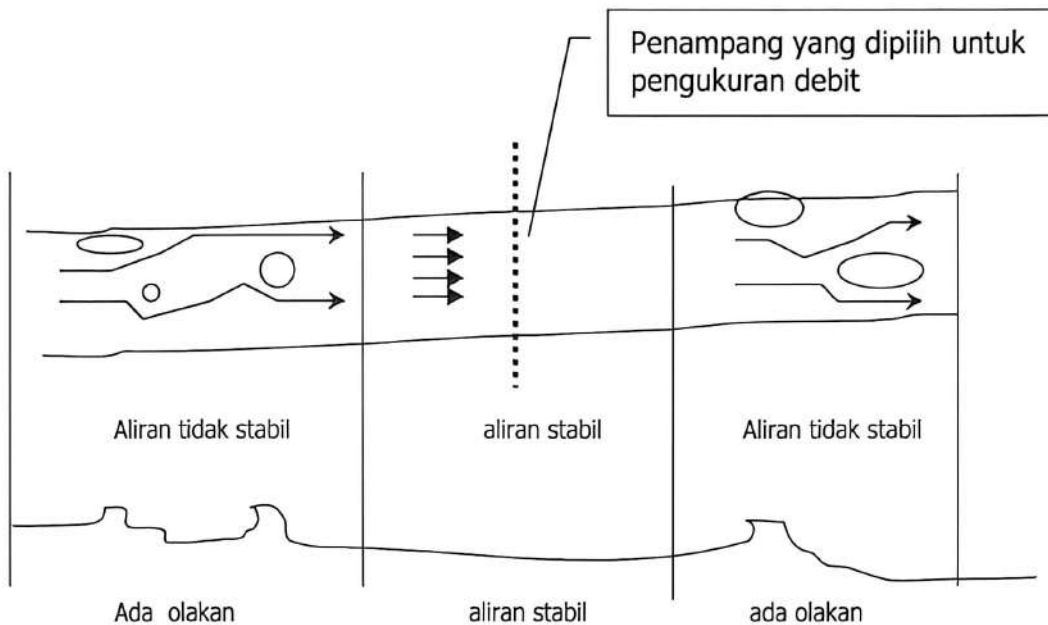
Lokasi pengukuran harus memilih penampang sungai yang tidak berubah stabilitasnya maupun aliran yang terjadi. Nilai yang berubah dalam suatu pengukuran sedapat mungkin berupa nilai perubahan tinggi muka air dan kecepatan aliran.



Gambar 9. Contoh bentuk penampang sungai

3. Aliran yang terjadi dalam kondisi stabil

Aliran yang melalui penampang lokasi pengukuran harus laminar artinya tidak boleh ada gangguan berupa belokan aliran atau olakan akibat aliran melalui rintangan, misalnya batu.



Gambar 10. Penampang sungai untuk pengukuran debit

PENGENALAN ALAT

Current Meter adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kecepatan aliran air pada suatu sungai dengan keluaran satuan hasil meter per detik (m/detik). Jika penampang sungai tersebut diukur lebar dan kedalamannya, maka dapat kita hitung luasan penampang sungai tersebut dengan satuan hasil perhitungan adalah m^2 dan dengan mengalikan luasan sungai dan kecepatan aliran dari current meter tersebut debit sungai per satuan ($m^3/detik$) waktu dapat diketahui.

Ada berbagai tipe current meter dipasaran untuk aplikasi pengukuran aliran air tergantung kondisi lapangan/lokasi pengukuran dan dana yang tersedia untuk pengadaannya. Diantaranya tipe propeler atau baling-baling yang dapat diaplikasikan untuk pengukuran minimum kedalaman air 4 cm dengan kecepatan aliran antara 2,5 dan 5 m/detik dan tipe current meter magnetic untuk mengukur aliran air di sungai yang dalam dan lebar. Untuk persiapan pengukuran beberapa yang harus dilakukan, yaitu :

1. Current meter yang type-nya disesuaikan kondisi di lapangan. Current meter yang dilengkapi dengan tongkat penyangga dipakai untuk pengukuran di kanal, saluran atau sungai kecil. Sedangkan untuk pengukuran di sungai yang besar dan atau dalam biasanya dengan current meter yang dilengkapi dengan pemberat.
2. Counter . Berfungsi untuk menghitung jumlah putaran propeler dalam periode waktu tertentu misalnya 30,60,100 detik.

3. Pencatat waktu : jam / stopwatch, dengan ketelitian detik. Alat ini diperlukan apabila counter yang dipakai tidak dilengkapi dengan fungsi stopwatch.
4. Formulir data. Sedapat mungkin formulir ini disusun untuk mencatat semua informasi yang diperlukan, misalnya lokasi, hari, tanggal, jam, menit pengukuran; dimensi profil penampang sungai; type current yang digunakan; banyaknya putaran propeler; tinggi muka air di papan skala maupun di AWLR ; teknisi yang melakukan pengukuran dan sebagainya.
5. Alat tulis. Perlu diperhatikan untuk menggunakan tinta yang tidak mudah luntur oleh air untuk menjamin data pengukuran tetap jelas terbaca.
6. Bola pelampung. Dipakai bila pengukuran dengan current meter tidak dapat dilakukan karena alasan tertentu, misalnya arus sungai terlalu deras sehingga membahayakan pengukur.
7. Pelindung diri dari hujan / air
8. Peralatan lain sesuai kondisi di lapangan, misalnya perahu dan tali untuk pengukuran di sungai besar dan lampu untuk pengukuran malam hari.
9. Bracket atau proteksi untuk sensor magnetic yang menggunakan current meter magnetic.



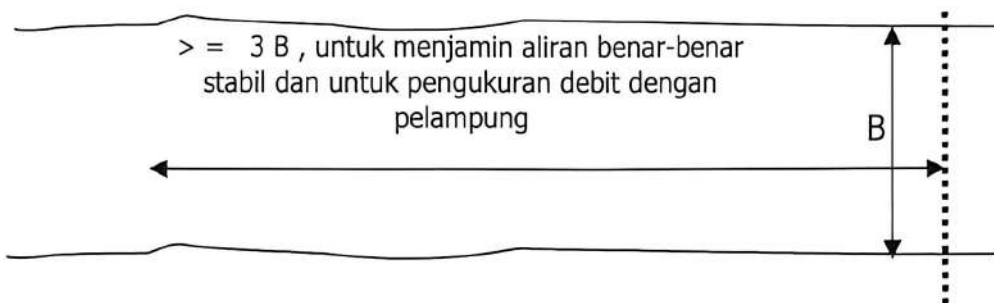
Gambar 11. Current meter tipe propeler (integrator dan propeler/baling-baling).



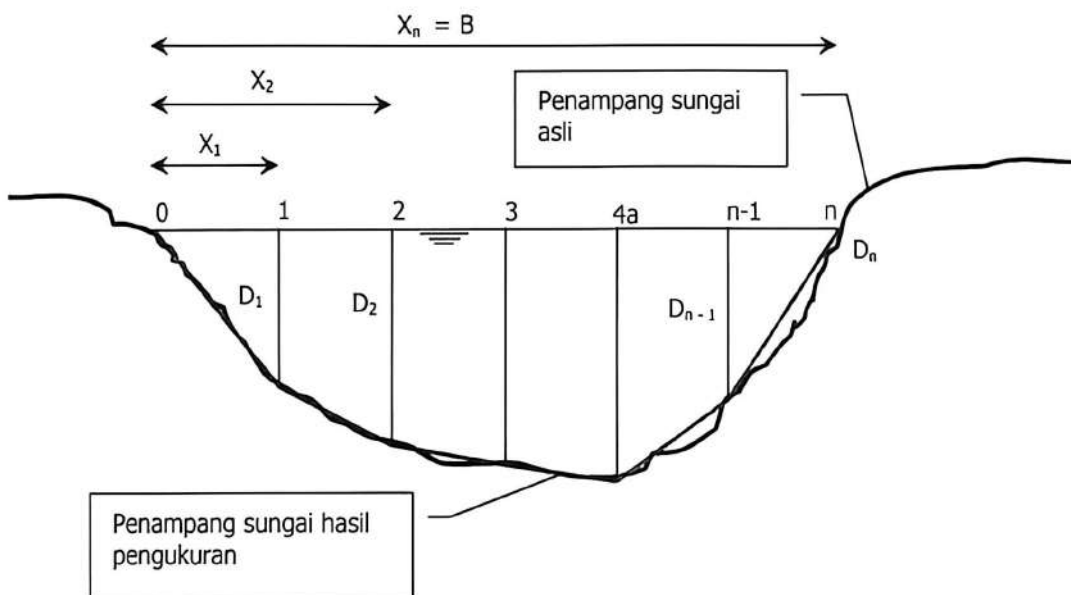
Gambar 12. Current meter tipe magnetik (integrator/control display unit (CDU) dan sensor).

SISTEMATIKA PENGOPERASIAN

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui dimensi penampang basah dari sungai atau saluran. Sedapat mungkin mendapatkan lokasi dimana panjang aliran yang stabil ≥ 3 kali lebar sungai. Pengukuran ini meliputi pengukuran lebar sungai, dan kedalaman dasar sungai tiap interval jarak tertentu misalnya tiap 3 meter ke arah lebar sungai. Pada sungai dangkal pengukuran dapat dilakukan dengan alat ukur tanah, misalnya T0 atau Theodolit. Sedangkan pada sungai dalam dipakai peralatan khusus seperti sonar untuk mengetahui kedalaman dasar sungai.



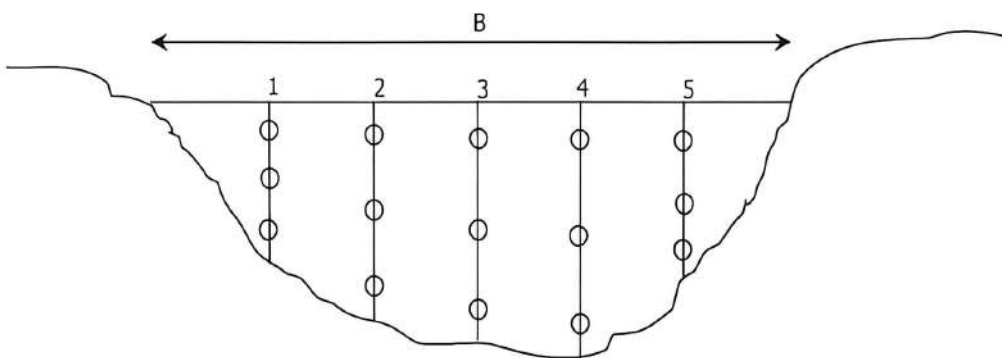
Gambar13. Aliran stabil minimal 3 kali lebar sungai



Gambar14. Pengukuran Penampang sungai

Pengukuran debit tanpa ada konstruksi dalam penampang

Pengukuran debit tanpa bantuan konstruksi tertentu biasanya untuk penampang sungai yang relatif lebar sehingga pembuatan konstruksi di dalam penampang tersebut akan sangat tidak efisien. Pelaksanaannya, setelah ditemukan penampang sungai yang paling memenuhi syarat kemudian penampang tersebut dibagi menjadi beberapa profil atau pias. Selanjutnya tiap profil dibagi menjadi beberapa titik untuk penempatan propeler.



Gambar15. Pembagian penampang sungai menjadi beberapa profil dan penempatan propeler atau sensor magnetik current meter

Penampang sungai selebar B dibagi menjadi beberapa pias/profil, sebagai contoh 5 profil. Propeler current meter ditempatkan pada titik dengan kedalaman yang mewakili kondisi kecepatan aliran pada satu profil, misalnya tiga posisi yang mewakili kecepatan aliran permukaan, tengah profil dan dasar profil. Pada gambar di atas dilambangkan dengan 'O'. Penempatan semacam ini mengacu pada diagram kecepatan aliran pada suatu irisan penampang. Propeler harus stabil dan dapat berputar dengan bebas tanpa ada gangguan. Pada saluran atau sungai dangkal, misalnya 1.5 m kestabilan propeler cukup dengan tongkat penyangga current meter. Pada sungai yang dalam dipakai alat bantu berupa perahu dan tali baja. Penentuan posisi propeler perlu mengingat juga berapa lama tinggi muka air akan berubah. Sebagai contoh, waktu yang diperlukan untuk mengukur kecepatan aliran pada satu posisi propeler adalah 3 menit termasuk untuk memindah posisi propeler, terhitung mulai semua peralatan siap untuk dioperasikan. Untuk kasus seperti sket di atas diperlukan waktu $3 \text{ menit} \times 15 \text{ posisi} = 45 \text{ menit}$. Jadi penempatan propeler seperti di atas ideal dipakai apabila dalam waktu 45 menit terhitung mulai propeler bekerja, tinggi muka air tidak berubah.

Pengambilan data di lapangan

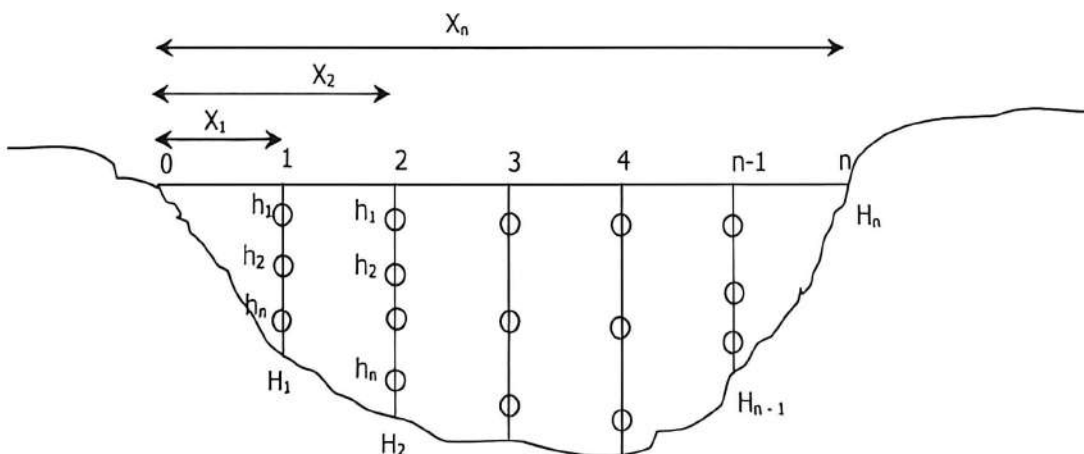
Data lapangan yang harus dicatat :

1. Dimensi penampang sungai, kanal atau flume AWLR.
2. Jumlah pias yang diperlukan.
3. Posisi propeler pada saat pengukuran.
4. Tinggi muka air, hasil pengukuran atau pada skala yang sudah terpasang dan data logger AWLR serta waktu pada saat melihat tinggi muka air tsb.
5. Waktu pengukuran : hari, tanggal, jam, menit pada awal pengukuran, akhir pengukuran dan tiap kali menempatkan kincir dalam air.
6. Jumlah putaran propeler dalam selang waktu tertentu. Biasanya untuk satu posisi propeler dihitung jumlah putaran tiap 30/60/90/100 detik .Selanjutnya angka ini akan dikonversi dengan satuan putaran/detik.

ANALISIS DAN INTERPRETASI

Perhitungan luasan profil

Jarak masing-masing profil diukur terhadap suatu titik acuan yang tetap, misalnya titik 0. Jarak masing-masing profil terhadap titik 0 kita sebut X_1 , X_2 dan seterusnya sampai X_n . Selanjutnya pada masing-masing profil diukur posisi propeler dengan jarak atau kedalaman tertentu disesuaikan dengan tinggi muka air dan diameter propeler, misalnya dibuat 3 posisi masing-masing h_1 , h_2 dst sampai h_n . Dimana h dapat berarti kedalaman, apabila diukur sebagai jarak dari permukaan air. Dan h merupakan nilai tinggi propeler dari dasar sungai.



Gambar16. Pengukuran jarak profil terhadap titik 0 dan posisi propeller dari muka air

Perhitungan Kecepatan

Data jumlah putaran propeler dihitung sesuai dengan type alat yang dipakai untuk mendapatkan besarnya kecepatan aliran pada masing-masing posisi propeler. Penghitungan kecepatan aliran pada umumnya memakai metoda BARGO, yang mengubah satuan jumlah putaran menjadi satuan kecepatan.

Rumus umum yang dipakai adalah sebagai berikut :

$$v = k * n + a$$

dimana :
v = kecepatan aliran dalam m/s
k = keliling kincir dalam m
n = jumlah putaran kincir per detik
a = konstanta dalam m/detik

Dari rumus tersebut diketahui bahwa besarnya kecepatan aliran tergantung pada ukuran kincir dan jumlah putaran propeler.

Ada 3 (tiga) langkah untuk mendapatkan perhitungan kecepatan pada pemakaian current meter tipe OTT C 2 small current meter adalah sebagai berikut :

1. Menghitung putaran propeler (r) dengan memilih perbedaan waktu (t) perekaman data misalnya 30, 40, 50, 60, 100 atau sesuai dengan kebutuhan dalam satuan "detik" yang diberikan oleh alat counter set.
2. Menghitung perbedaan kecepatan yaitu

$$n = \frac{r}{t}$$

dimana n = perbedaan kecepatan (putaran per detik atau r/t)
r = jumlah putaran propeler (lihat counter set)
t = waktu yang dibutuhkan (seting di counter set)

3. Menghitung kecepatan aliran air (v) dengan persamaan yang diberikan oleh sertifikat Bargo (Tabel 1) dibawah ini.

Contoh ;

Misal propeler No. 1-171697 dengan persamaan :

$$n < 3.06 \quad v = 0.0607 n + 0.020$$

$$n > 3.06 \text{ dan } < 9.60 \quad v = 0.0558 n + 0.035$$

$$n > 9.60 \text{ dan } < 17.65 \quad v = 0.0533 n + 0.059$$

$$r = 215$$

$$t = 30$$

$$n = \frac{215}{30} = 7,17 \text{ rpt, maka kecepatan adalah :}$$

$$V = 0,0558 \times 7,17 + 0,035 = \mathbf{0,435086 \text{ m/detik}}$$

Berikut ini adalah beberapa type kincir dan rumus persamaan kecepatan aliran yang dipakai dengan penggunaan sertifikat Bargo:

Tabel 1. Tipe Current Meter C 2 "10.150" No. 185911 dan sertifikat Bargo

No. kincir 1 - 171697	No. kincir 2 - 186184	No. 6 - 171848
$n < 3.06 \quad v = 0.0607 n + 0.020$	$n < 9.33 \quad v = 0.1023 n + 0.016$	$n < 1.77 \quad v = 0.0978 n + 0.039$
$n > 3.06$ $< 9.60 \quad v = 0.0558 n + 0.035$	$n > 9.33$ $< 19.54 \quad v = 0.1008 n + 0.030$	$n > 1.77$ $< 6.84 \quad v = 0.1040 n + 0.028$
$n > 9.60$ $< 17.65 \quad v = 0.0533 n + 0.059$		$n > 6.84$ $< 19.19 \quad v = 0.1021 n + 0.041$

Keterangan:

n adalah jumlah putaran per detik

v adalah kecepatan aliran dalam m / detik

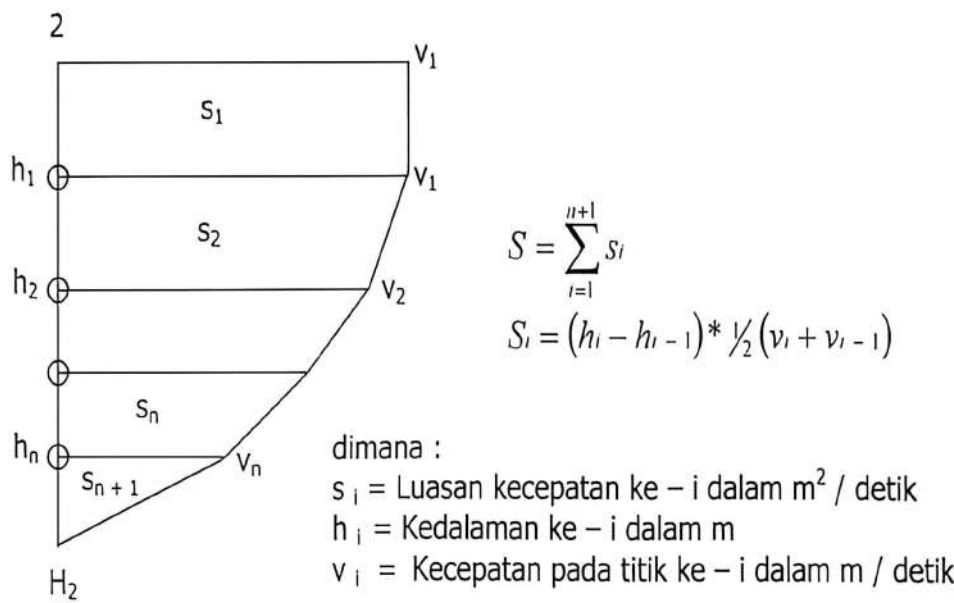
Untuk penggunaan current meter tipe magnetik Valeport 802, ouput yang dihasilkan oleh integrator di layar Liquid Crystal Display (LCD) pada alat tersebut sudah berupa satuan dalam meter per detik (m/detik) dengan menjumlahkan (x + y) hasil kecepatan 2 (dua) axis (sumbu) x dan y. Hasil kecepatan aliran berupa satuan m/detik dan batas minimal kedalaman air untuk menempatkan sensor magnetik pengukur kecepatan aliran air adalah 1 (satu) meter.

Setelah diketahui besarnya kecepatan aliran pada satu posisi propeler, selanjutnya kita hitung besarnya kecepatan aliran dalam satu profil. Perhitungan ini menggunakan metoda luasan kecepatan.

Menghitung luasan kecepatan tiap profil

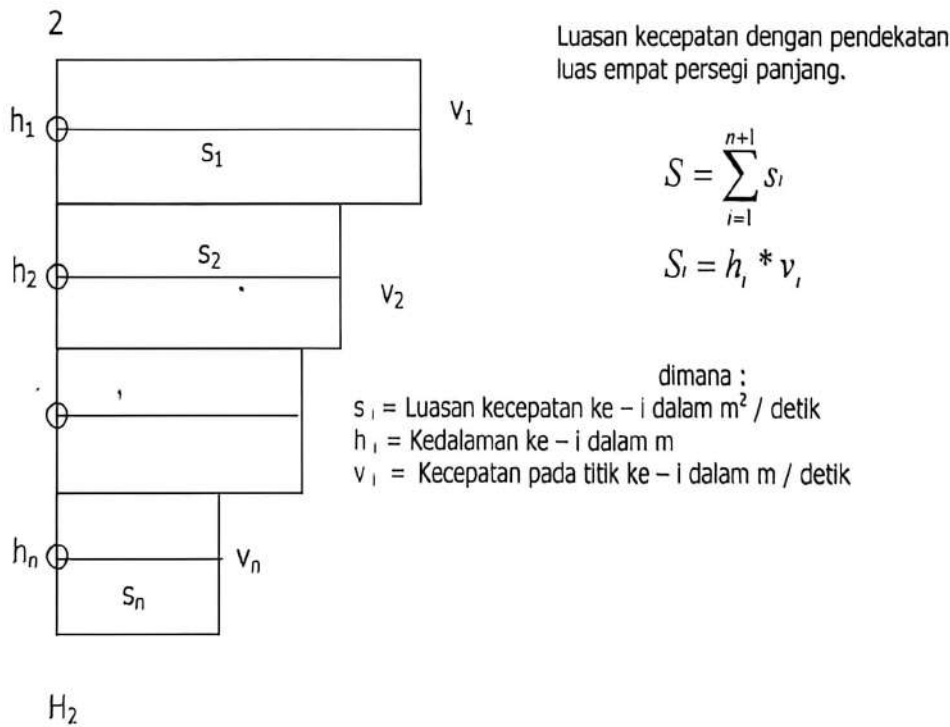
Luasan kecepatan dihitung dari besarnya kecepatan aliran yang dipakai sebagai dimensi panjang yang kemudian dikalikan dengan jarak antara dua posisi kecepatan aliran yang dipakai sebagai dimensi tinggi atau tebal sehingga hasil kali dimensi panjang dan tebal merupakan luasan. Selanjutnya tiap profil dibuat diagram luasan kecepatan (S). Pendekatan dari luasan kecepatan dapat berupa segi empat atau trapesium. Dalam hal ini digunakan pendekatan luasan trapesium yang dianggap paling mendekati luasan kecepatan yang sebenarnya. Kecepatan permukaan dianggap sama dengan kecepatan pada kedalaman pertama (kecepatan pada posisi propeler yang terdekat dengan permukaan). Total luas dari luasan kecepatan pada satu profil adalah Luasan Kecepatan Profil tersebut. Luasan kecepatan ini mempunyai satuan $\text{m}^2 / \text{detik}$.

Sebagai ilustrasi kita ambil profil No. 2



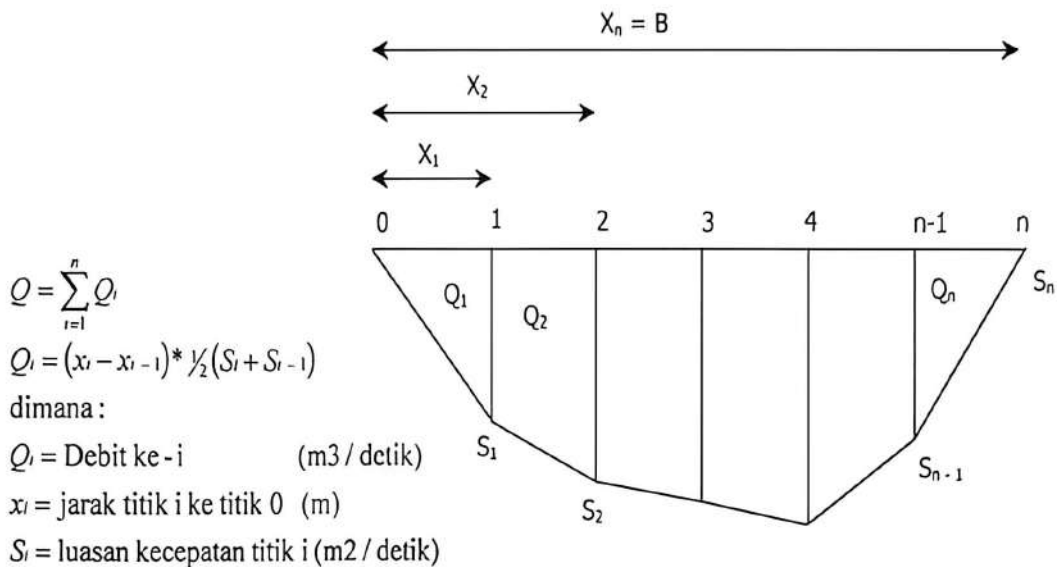
Gambar 17. Luasan Kecepatan Trapezium

Luasan kecepatan dapat juga dihitung dengan pendekatan luasan empat persegi panjang. Dalam hal ini profil dengan kedalaman H dibagi menjadi beberapa posisi propeler sedalam h dengan jarak yang sama.



Gambar 18. Luasan kecepatan empat persegi panjang

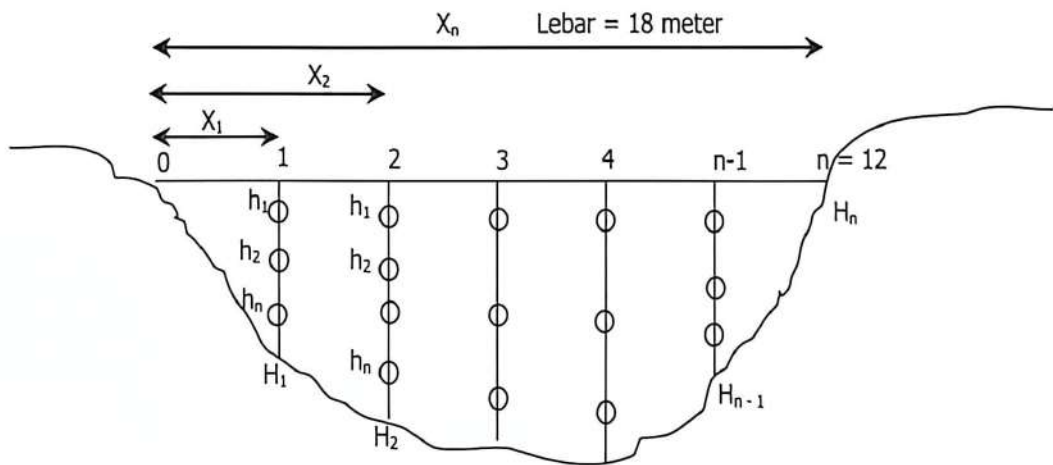
Menjumlahkan luasan kecepatan tiap pias dalam satu penampang sungai sehingga diperoleh besarnya debit.



Gambar 19. Debit sungai pada penampang B

APLIKASI PENGGUNAAN ALAT

Pada pengukuran kecepatan aliran sungai di sungai Ciliwung di daerah Cipayung Datar pada tanggal 18 Mei 2004 disaat cuaca cerah. Diketahui lebar sungai 18 meter dengan arus aliran tidak terdapat olakan dan sesuai prosedur untuk pengukuran. Tinggi muka air basah diukur dari kedalaman sungai dengan 12 titik jarak antara tepi kanal dan titik pengamatan untuk penempatan propeler. Dan 3 perlakuan kedalaman pengukuran penempatan sensor yaitu 10, 30 dan 50 cm dari dasar sungai dengan waktu perekaman data 30 detik. Tinggi muka air terendah adalah 20 cm dan terdalam adalah 107 cm.



Gambar 20. Penampang sungai dan peletakan sensor untuk pengukuran kecepatan

Pengukuran luasan profil

Pengukuran luasan profil menggunakan pendekatan persegi panjang. Untuk mengukur luasan profil tersebut diperlukan data jarak tepi kanal dan kedalaman air setiap profil, sehingga di ketahui luasan setiap profilnya dan memudahkan dalam perhitungan selanjutnya. Di lokasi tersebut terbagi menjadi 34 profil dengan jarak pengukuran tiap profil 1,5 meter. Luasan setiap profil disajikan pada Tabel 2. Propeler ditempatkan pada 34 titik pengamatan.



Gambar 21. Pengukuran tepi kanal sungai

Tabel 2. Jarak tepi kanal, kedalaman air dan luas profil.

Profil	Jarak tepi kanal (cm)	Kedalaman (cm)	Luasan profil (m ²)		
			10 cm	30 cm	50 cm
1	50	53	0,05	0,10	0,12
2	200	59	0,15	0,30	0,44
3	350	66	0,15	0,30	0,54
4	500	58	0,15	0,30	0,42
5	650	84	0,15	0,30	0,81
6	800	95	0,15	0,30	0,98
7	950	96	0,15	0,30	0,99
8	1100	107	0,15	0,30	1,16
9	1250	89	0,15	0,30	0,89
10	1400	54	0,15	0,30	0,36
11	1550	35	0,15	0,30	
12	1700	20	0,15	0,30	

Pengukuran aliran

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan current meter OTT tipe propeler (baling-baling) dengan nomor propeler 1-171697 dan current meter magnetik. Hasil pengukuran disajikan pada tabel 3 dibawah ini. Untuk sensor tipe baling-baling integratornya menghasilkan data putaran baling-baling. Data putaran baling dihitung menjadi perbedaan putaran per menit ($n = r : t$) kemudiang dihitung dengan persamaan yang dimiliki oleh masing-masing sensor baling-baling untuk menghasilkan data kecepatan aliran. Sedangkan data yang dihasilkan oleh integrator magnetik sudah dalam satuan kecepatan, dengan menjumlahkan sumbu x dan y hasil keluaran integrator tersebut. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data pengukuran current meter tipe baling-baling.

Posisi sensor	Putaran (r)			Perbedaan Kecepatan ($n = r : t$)		
	10 cm	30 cm	50 cm	10 cm	30 cm	50 cm
1	62	61		2.07	2.03	
2	154	174		5.13	5.80	
3	99	227		3.30	7.57	
4	146	147		4.87	4.90	
5	175	262	217	5.83	8.73	7.23
6	122	169	215	4.07	5.63	7.17
7	118	202	221	3.93	6.73	7.37
8	105	235	195	3.50	7.83	6.50
9	55	12	63	1.83	0.40	2.10
10	41	53	74	1.37	1.77	2.47
11	49	58		1.63	1.93	0.00
12	24			0.80		

Tabel 4.Data kecepatan aliran air untuk masing-masing sensor

Posisi sensor	Kecepatan aliran (V)					
	Sensor balling-balling			Sensor magnetik		
	10 cm	30 cm	50 cm	x	y	Rataan
1	0.24	0.24		0.04	0.08	0.12
2	0.56	0.63		0.08	0.28	0.36
3	0.37	0.81		0.10	0.26	0.36
4	0.53	0.54		0.27	0.25	0.52
5	0.63	0.93	0.78	0.05	0.10	0.15
6	0.45	0.61	0.77	0.08	0.43	0.51
7	0.44	0.73	0.79	0.24	0.38	0.63
8	0.39	0.84	0.70	0.18	0.28	0.46
9	0.22	0.07	0.25	0.08	0.19	0.27
10	0.17	0.21	0.28	0.04	0.11	0.14
11	0.20	0.23	0.03	0.00	0.12	0.13
12	0.11			0.03	0.08	0.11



Gambar 22. Pengukuran kecepatan aliran dengan current meter propeler dan mencatat data hasil pengukuran current meter

Perhitungan debit air

Setelah berhasil mendapatkan data luasan profil dan data kecepatan aliran air maka perhitungan debit (Q =meter kubik) air dapat dilakukan dengan mengalikan data luasan profile (m^2) dan data kecepatan aliran ($m/detik$). Debit air yang dimiliki oleh aliran sungai ciliwung tersebut pada saat itu adalah 5,63 meter kubik hasil pengukuran dengan current meter tipe propeler dan 4,30 meter kubik hasil pengukuran dengan current meter tipe magnetik. (Tabel 4)

Tabel 5. Data debit air hasil pengukuran

Profile	Debit (m3/detik)							
	Current meter tipe propeler				Current meter tipe magnetik			
	10	30	50	Jumlah	10	30	50	Jumlah
1	0.01	0.02		0.04	0.01	0.01	0.01	0.03
2	0.08	0.19		0.27	0.05	0.11	0.16	0.32
3	0.06	0.24		0.30	0.05	0.11	0.19	0.35
4	0.08	0.16		0.24	0.08	0.16	0.22	0.45
5	0.10	0.28	0.63	1.01	0.02	0.05	0.12	0.19
6	0.07	0.18	0.75	1.01	0.08	0.15	0.50	0.73
7	0.07	0.22	0.79	1.07	0.09	0.19	0.62	0.90
8	0.06	0.25	0.81	1.12	0.07	0.14	0.53	0.74
9	0.03	0.02	0.22	0.27	0.04	0.08	0.24	0.36
10	0.03	0.06	0.10	0.19	0.02	0.04	0.05	0.12
11	0.03	0.07		0.10	0.02	0.04	0.01	0.07
12	0.02			0.02	0.02	0.03		0.05
JUMLAH	0.62	1.71	3.30	5.63	0.55	1.10	2.65	4.30

PUSTAKA

OTT C 2 Small Current Meter, 2003. Operating Instructions OTT C 2 Small Current Meter Reference No. 10.150.005.B.E.

Puslittanak & CIRAD, 2001. Petunjuk Teknik Pengukuran Debit pada Stasiun Automatic Water Level Recorder (AWLR) dengan Menggunakan Current Meter.

Valeport Limited, 1999. Model 802 2 Axis Electromagnetic Current Meter Desktop Control Display Unit Version: Operation Manual.

AUTOMATIC WHEATHER STATION (AWS)/STASIUN CUACA OTOMATIS

Oleh: Kharmila Sari H, Een Rukmanah, Syahri

Wilayah Indonesia terletak tepat di ekuator, dan terdiri dari kepulauan, sehingga dikenal sebagai daerah yang lembab sepanjang tahun. Meskipun demikian, pada umumnya Indonesia mempunyai dua musim, yaitu musim hujan dan musim kering yang kuantitasnya berbeda beda dari tahun ke tahun dan dari tempat ke tempat yang lain.

Informasi tentang cuaca dan iklim mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangunan pertanian akan tetapi ketersediaan data iklim masih sangat terbatas baik dari segi jumlah, jenis parameter data, maupun intensitas waktu pengamatan.

Selama ini untuk mendapatkan data iklim kendala yang dihadapi adalah perbedaan waktu yang lama antara data pengukuran dan data tersedia. Untuk memperoleh informasi yang memadai tentang keadaan iklim maka Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Puslitbangtanak, Badan Litbang Pertanian telah memasang 74 stasiun iklim yang tersebar di 8 Propinsi antara lain: Jawa Tengah, DI. Yogyakarta, Lampung, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Timur, Sulawesi Tenggara, Jawa Barat, dan Jawa Timur.

Dengan terpasangnya alat stasiun iklim otomatis di delapan Propinsi maka masalah senjang waktu (Lag) antara data pengukuran dan data tersedia dapat diminimalkan. Dengan demikian pemanfaatan data dan informasi kondisi iklim yang telah terjadi dapat ditingkatkan sehinggaantisipasi terjadinya resiko pertanian dapat dilakukan lebih dini.

Kualitas dan kuantitas sumberdaya manusia memegang peranan yang sangat strategis dalam pengelolaan peralatan iklim serta pemanfaatannya karena itu peran aktif dan keahlian teknisi dari Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi perlu terus ditingkatkan, agar pemeliharaan peralatan, pengumpulan data iklim serta data pendukung lainnya dapat berkelanjutan sehingga pendayagunaan stasiun iklim dapat dioptimalkan.

PENGENALAN ALAT

Stasiun Enerco memiliki kemampuan untuk merekam data iklim dan disimpan dalam sebuah kaset (Cartride). Kaset mampu merekam data dalam waktu yang cukup lama tergantung pada besarnya byte. Alat ini dilengkapi dengan baterai yang tenaganya dapat dipertahankan dengan memanfaatkan energi matahari .

Salah satu stasiun Enerco yang dapat merekam data iklim adalah stasiun Enerco type 407 yang dapat merekam 7 jenis parameter iklim melalui sensor-sensornya yaitu : Curah hujan, Suhu Udara (Minimum, Maksimum, Rata-rata), Kelembaban (Minimum, Maksimum, Rata-rata), Radiasi surya, Kecepatan angin, Arah angin, dan Kelembaban daun. Karakteristik data iklim stasiun Enerco 407 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik data iklim stasiun Enerco 407

Paremeter	Simbol	Resolusi	Ketelitian	Satuan
Curah hujan	RR	1 basc	-	Mm
Suhu udara	T	0.1 °C	0.02 °C	°C
Kelembaban udara	U	0.5 %	0.5 %	%
Radisi Surya	RG	0 J	0.05 %	W/m ²
Kecepatan angin	V	0.1 m/s	-	m/s
Arah angin	F	-	-	derajad

Setiap sensor dapat diformat untuk merekam data dalam skala waktu harian, jam-jaman dan 6 menitan. Stasiun Enerco 407 yang terpasang di lapangan dilengkapi dengan kotak pelindung, tiang sensor, pagar pengaman, besi penangkal petir, kaca panel solar dan data logger.

KOMPONEN DAN CARA KERJA DATA LOGGER

Komponen

- **Kartu CPU** : yang menggunakan komponen-komponen elektronik ("ships"). Salah satu komponennya adalah ship program, yang berfungsi untuk memberikan instruksi program agar bisa menjalankan dan memproses data dari setiap sensor. Proses data dapat dirubah sesuai keperluan dengan mengganti skip program.
- **Memori EPROM** : menyimpan data, instruksi program dan informasi parameter identifikasi stasiun, parameter teknis sensor-sensor, parameter komunikasi dan lain-lain.
- **Baterai** merupakan sumber energi penggerak perangkat elektronik dalam alat tersebut.

- **Modem telepon, radio atau satelit** : dapat digunakan untuk melakukan hubungan langsung antara stasiun pengamatan dilapangan dengan pusat pengolahan data.
- **Panel penghubung "konektor"** (main connector) dilengkapi dengan beberapa bagian (yang menyerupai lubang kabel telepon) untuk menyambung soket kabel sensor, soket kabel panel surya dan kabel telepon ke stasiun.
- **Konektor untuk kaset** (cartridge; simbol = K7) : kaset adalah memori RAM statis. Digunakan untuk merekam data dari sensor.
- **Tampilan elektronik** ("display", "monitor") untuk membaca data dan informasi lain seperti waktu dan kondisi baterai.
- **Papan dengan 4 tombol**: Hijau (H); Putih (P); Kuning (K); Merah (M).

Cara Kerja

Cara kerja data logger adalah sebagai berikut:

1. **Desikant**
Di dalam data-logger diberi 3 kantong kecil desikant (semacam silicagel) agar kondisi komponen elektronik tetap kering dan baik (tidak berkarat). Sebaiknya desikant maksimal diganti setiap setiap 2 tahun.
2. **Monitor**
Tampilan elektronik pada monitor berguna untuk membaca data-data berikut ini :
 - Data mengenai kondisi stasiun (keadaan kaset, baterai, panel solar dan lain-lain)
 - Data yang tercatat oleh sensor dan disimpan pada stasiun (data sesaat, data yang tersimpan pada memori dan kaset).Jika tidak bisa mengaktifkan tampilan (display), dapat dipastikan bahwa nilai tegangan baterai terlalu rendah dan harus mengisi baterai (charge). Biasanya dibutuhkan waktu kurang lebih 15 menit untuk mengisi (charge) baterai.
3. **Baterai**
Data logger memperoleh tenaga listrik dari baterai. Arus listrik diproduksi oleh panel solar kemudian mengisi (charge) baterai. Data logger dapat berfungsi dengan baik apabila nilai tegangan baterai lebih dari 4.88 Volt. (Biasanya nilai baterai lebih dari 5 Volt)
 - Jika nilai baterai < 4.88 Volt :
 - Data logger tidak dapat merekam data artinya tidak ada data/data hilang;
 - Tetapi sistem kontrol waktu dan beberapa fungsi data logger masih berfungsi;
 - Jika baterai belum turun sampai 4.72 Volt dan dapat diisi, selanjutnya tegangannya akan naik kembali di atas 4.88 Volt, dan data logger akan dapat merekam data lagi, dengan waktu tepat.

Hanya ada data kosong untuk periode selama nilai baterai di bawah 4.88 Volt.

- Jika nilai baterai < 4.72 Volt :
 - Data logger masuk dalam mode Stand By (mode tidur);
 - Tidak ada kontrol waktu;
 - Data logger tidak bisa dihidupkan otomatis sendiri jika baterai dapat diisi dan nilai tegangan baterai naik kembali di atas 4.72 Volt atau di atas 4.88 Volt. Harus seorang menghidupkan data logger.

4. Perubahan waktu

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah perubahan waktu di data logger adalah:

- harus memeriksa apakah kabel listrik tanah (ground kable) tersambung baik dengan konektor data logger;
- kabel listrik tanah tidak putus dan tersambung baik dengan tiang listrik tanah, dan
- tiang berkontak baik di dalam tanah.

Mengkoreksikan waktu data logger hanya dilakukan jika perbedaan dengan jam tangan lebih dari 10 menit. Perhatian : jam tangan anda harus benar !

5. Prosesing data

Untuk menghitung data iklim, data logger memproses informasi dari sensor-sensor (informasi yang dikirim oleh sensor dalam bentuk arus listrik) berdasarkan instruksi program (tidak bisa di modifikasi) dan informasi nilai parameter teknis sensor-sensor. Kemudian data tersebut disimpan langsung dalam memori EPROM, dan selanjutnya ditransfer ke dalam kaset setiap jam 6 pagi. Data yang sudah disimpan di memori EPROM atau di dalam kaset : tidak dapat diganti/dikoreksi. Koreksi data hanya dapat dilakukan pada saat data sudah di transfer ke Excel atau data base.

Parameter teknis sensor adalah parameter "kalibrasi" sensor. Kita harus memasukan atau memodifikasi parameter kalibrasi tergantung pada karakteristik teknis sensor-sensor. Sensor stasiun ENERCO 407 yang mempunyai parameter teknis adalah : pyranometer (sensor radiasi global), sensor suhu, sensor kelembaban dan alat curah hujan.

Unit dasar waktu yang penting untuk proses perhitungan dan simpan data-data adalah periode 6 menit artinya data logger menganalisis informasi dari sensor-sensor secara terus menerus tetapi data akan dihitung dan disimpan setiap 6 menit.

Catatan tentang jadwal data :

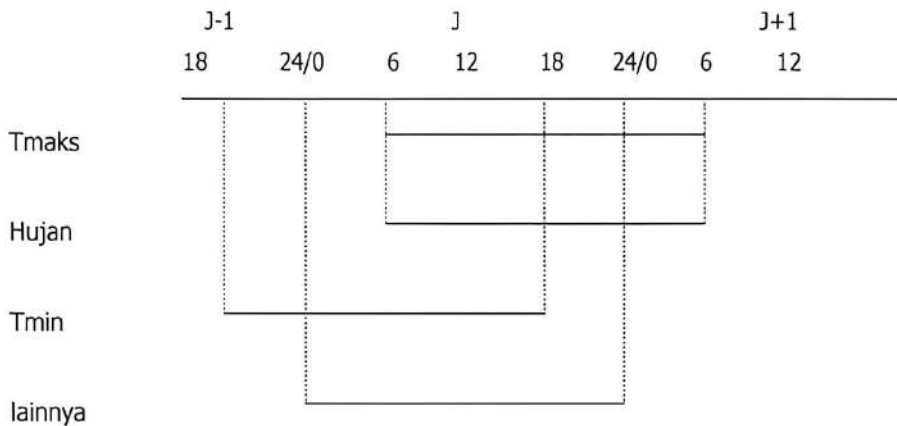
Jadwal data versi WMO adalah dari jam 06.00 sampai jam 06.00 hari berikutnya.

Jadwal data versi BMG adalah dari jam 07.00 sampai jam 07.00 hari berikutnya.

Jadwal data khusus:

- Hujan : 6.00 Hari j – 6.00 Hari $j+1$
- Suhu Maksimum : 6.00 Hari j – 6.00 Hari $j+1$
- Suhu Minimum : 18.00 Hari j – 18.00 Hari $j+1$
- Suhu Rata-Rata : 0.00 Hari j – 24.00 Hari j / 0.00 Hari $j+1$
- Parameter lainnya : 0.00 Hari j – 24.00 Hari j / 0.00 Hari $j+1$

Catatan : suhu rata-rata cimmel adalah rata-rata data-data suhu selama seluruh hari.



PENGELOLAAN KASET

Kapasitas memori EPROM data logger tergantung dari jenis program, jumlah sensor dan rentang waktu perolehan data. Stasiun ENERCO 407 yang memiliki 7 sensor kapasitasnya 20 hari. Setiap hari, data yang paling lama di dalam memori EPROM (data 20 hari yang lalu) akan terhapus secara bertahap untuk memberikan ruang bagi data yang baru.

Setiap pukul 6.00 pagi (waktu data logger) data dari logger akan di transfer ke dalam kaset (jika kaset baik dan belum penuh). Dalam kondisi kaset belum penuh biasanya data yang akan di transfer adalah data 24 jam sebelumnya. Seandainya data di memori EPROM tidak tersimpan di kaset (karena kaset sudah penuh) data tersebut akan di transfer setelah dipasang kaset yang baru.

Jumlah hari data yang dapat ditransfer langsung dalam satu kali transfer tergantung pada kapasitas memori EPROM dan berapa lama data yang belum ditransfer. EPROM data logger ENERCO 407 dapat mentransfer langsung dalam satu kali transfer sebanyak 20 hari data.

Data logger mencatat tanggal data terakhir yang sudah ditransfer (ada informasi khusus dalam memori EPROM): jadi data logger mampu mengingat tanggal data terakhir yang sudah ditransfer.

Pada saat transfer data, tampilan (display) akan memberi informasi "Don't touch cart" dengan kondisi berkedip. Artinya jangan "mengganggu/

menyentuh tombol" data logger selama periode 5.55 – 6.10 pagi (waktu data logger). Disamping itu jangan melepas/memasang kaset pada saat transfer.

Data yang sudah disimpan di dalam kaset tidak bisa hilang, kecuali kaset rusak dan tidak bisa dibaca dengan interfaz komputer. Untuk menghapus data di dalam kaset, harus menggunakan alat penghapus UV khusus. Setelah data dihapus, kaset akan kosong dan bisa dipasang di semua stasiun Cimel. Untuk memeriksa apakah kaset sudah benar-benar kosong dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan interface CIMMET atau dengan logger (pada saat memasang kaset di stasiun tekan tombol K7).

Kapasitas kaset tergantung format yang diberi oleh data logger (tergantung jenis program), jumlah sensor dan rentang waktu perolehan data. Biasanya sedikit lebih besar dari memori EPROM data logger. Untuk stasiun ENERCO 407 dengan 6 sensor kapasitas kaset adalah 43 hari (sebaiknya digunakan kurang dari 43 hari).

PEMILIHAN LOKASI DAN ORIENTASI

Stasiun harus diletakan di atas tanah yang datar, jauh dari segala halangan. Jarak ideal antara stasiun dan halangan paling tidak 10 kali dari tinggi penghalang. Mengingat baterai diisi oleh panel surya, maka panel tersebut harus diarahkan sedemikian rupa untuk memaksimalkan masukan energi matahari :

- Pada belahan utara : panel surya harus diarahkan ke selatan;
- Pada belahan selatan, panel surya harus diarahkan ke utara;
- Pada garis lintang terendah yang mendekati khatulistiwa, panel tersebut harus menghadap ke timur :
 - sebaiknya di Indonesia di belahan selatan ke timur-laut (timur-utara);
 - di Indonesia di belahan utara ke timur-selatan.

Di daerah tropis yang cukup basah seperti Indonesia, "radiasi tidak langsung" (radiasi tersebar) alimentasi baterai oleh panel surya cukup besar. Jadi jika ada halangan (gunung, gedung, pohon, dll) yang membuat bayangan di arah paling sesuai (timur-selatan atau timur-laut), bisa juga berorientasi ke arah lain:

- di Indonesia belahan selatan: ke utara atau barat;
- di Indonesia belahan utara: ke selatan atau barat.

Catatan : Jika ingin memasang stasiun, harus mengetahui informasi fisik tentang tempat (lintang, bujur, ketinggian) dan administratif (Propinsi, Kotamadya atau Kabupaten, dll).

Stasiun dan penakar hujan (raingauge) harus berjarak sedikitnya 2 meter atau lebih. Jarak antara stasiun dan pagar paling tidak 1,5 meter apabila menggunakan pagar kawat dan tingginya tidak lebih dari 2 meter. Ukuran yang disarankan untuk wilayah stasiun meteorologi ini adalah 5 m x 5 m.

INSTALASI STASIUN

Dalam instalasi stasiun dilakukan beberapa tahap pekerjaan yaitu persiapan, pelaksanaan instalasi, dan setting alat .

Tahap persiapan meliputi pemilihan lokasi, kontrol alat (sensor-sensor), kontrol dokumen sensor (parameter dan referensi), alat-alat penunjang (Obeng, tang dan sebagainya).

Tahap pelaksanaan instalasi meliputi pemasangan pondasi, pagar dan sensor-sensor.

1. Pondasi:

- raingauge : 40 cm x 40 cm x 40 cm (10 cm di atas permukaan tanah)
- stasiun : 60 cm x 60 cm x 60 cm (10 cm di atas permukaan tanah)
Parit 15 cm antara 2 lubang pondasi untuk memasukan pipa PVC
Pipa pralon PVC 1,5 inci (*inch*) dan panjang kurang lebih 4 meter karena:
 - 2.5 meter di antara stasiun dan penakar hujan.
 - 2 pipa kecil 0.5-0.7 meter: untuk kabel ground listrik stasiun dan kabel telepon.Di tengah-tengah pondasi perlu dibuat lubang:
 - Pondasi rainfallometer: diameter lubang cukup kira-kira 4-5 cm
 - Pondasi stasiun: diameter kira-kira 8-12 cm untuk memudahkan akses.
Stasiun : 4 baut - persegi empat berukuran 25 cm
Penakar hujan : 3 baut - sisi segitiga sama sisi 10 cm
Terdapat dua pilihan untuk pemasangan baut:
 - Pasang baut ke dalam gundukan semen
 - Dengan bingkai metalik: baut akan dipasang melalui lubang pada bingkai kemudian bingkai tersebut dipancangkan pada semen dengan kaki pendek

2. Pemasangan pagar (tinggi minimum 1.5 m)

3. Pemasangan alat dan sensor-sensor:

1. Rainfall meter (penakar curah hujan) dan kabelnya;
2. Stasiun tanpa tiang dan sensor;
3. Memasang setiap sensor di atas tiangnya;
4. Memasang data logger dan tiang dengan sensor dan koneksi kabel-kabel.

Jangan memasang sensor-sensor di tiangnya atau memasang tiang di stasiun sebelum transportasi ke lokasi.

4. Tahap terakhir adalah seting alat atau menghidupkan stasiun dan mengontrolnya :

- Bateri dan panel solar
- Tanggal dan jam
- Nilai parameter
- Sensor-sensor : curah hujan, arah angin, kecepatan angin, piranometer, dll
- Status kaset dan komunikasi di antara pencatat data dan kaset

SISTEMATIKA PENGOPERASIAN

Menu Utama

Untuk menghidupkan stasiun tekan salah satu tombol yang terdapat di data logger selanjutnya monitor akan menampilkan tanggal, jam dan menu utama stasiun enerco 407.

Menu utama dalam data logger terdiri dari:

19/05/2004		13;47	
CLE	INS	K7	MEM
Hijau	Putih	Kuning	Merah

atau

19/05/2004		13;47	
PW	INS	K7	MEM
Hijau	Putih	Kuning	Merah

- CLE / PW terletak di atas tombol hijau : dipakai untuk mengoperasikan fungsi password dan mengakses sub menu operasi khusus (mengganti parameter, menghapus memori EPROM data logger, atau menonaktifkan stasiun).
- INS berada di atas tombol putih : dipakai untuk melihat data sesaat (*INSTantaneous data*).
- K7 berada di atas tombol kuning : dipakai untuk memeriksa isi kaset (melihat data di memori kaset). Apakah kaset itu isi atau tidak ?
- MEM berada di atas tombol merah : dipakai untuk melihat data di memori data logger.

Tombol-tombol yang terdapat pada data loger berfungsi sebagai berikut:

- HIJAU (H) : kembali, validasi/memulai
- PUTIH (P) : mengubah parameter, fungsi atau menu
- KUNING (K) : kembali ke data, menu atau nilai sebelumnya
- MERAH (M) : pindah ke data, menu atau nilai berikutnya

MENU INS : untuk lihat data sesaat

Setelah menekan tombol berwarna putih/INS (*Instantaneous Data*), informasi yang terlihat adalah sebagai berikut :

12:29:47		Ba 5.26	
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Sebelah kiri menunjukkan waktu 12:29:47 (jam 12, menit 29, detik 47); dan voltase baterai adalah 5.26 V.

Kegunaan dari masing-masing tombol adalah:

- Tombol merah untuk pindah ke data sesaat lainnya
- Tombol kuning untuk kembali ke data sesaat sebelumnya
- Tombol hijau kembali ke menu pembuka

Data sesaat yang dapat dilihat adalah :

Ba : voltase baterai (Volt)
 T : suhu udara (oC)
 U : kelembaban udara (%)
 RR : curah hujan (mm)
 HH : status kelembaban daun : 1 (lembab) / 0 (tidak lembab)
 Rg : radiasi global (mW/cm²)
 V : kecepatan angin (m/s)
 Gi : arah angin (derajat)
 Vm : kecepatan angin periode 10 menit yang lalu (m/s)
 Gv : arah angin rata-rata periode 10 menit yang lalu (derajat)
 mA : arus listrik dari panel solar (mA)

Catatan:

HH : Tidak ada sensornya untuk semua jenis stasiun
 Bisa ada juga "Ze" : data/parameter stasiun ; tidak penting

Jika pada tampilan parameter terdapat informasi berikut ini : abs atau <<<< : berarti stasiun tidak mengetahui keberadaan sensor; kemungkinan sensor tidak terpasang dengan baik ke stasiun, disamping diskonek sensor .

MENU MEM : untuk lihat data di memori Data Logger

Dengan memilih tombol MEM pada menu utama dapat mengakses data yang tersimpan pada memori EPROM selanjutnya stasiun akan menampilkan:

m24→03		Cn : 02	
SUI	X	←	→
Hijau	Putih	Kuning	Merah

atau

m24→03		Cn : 02	
NEXT	X	←	→
Hijau	Putih	Kuning	Merah

SUI/NEXT/Hijau : masuk ke pilihan waktu yang diinginkan
X/Putih : memilih hanya satu jenis data (untuk dibaca dengan periode waktu tertentu) atau lihat semua data.
→ (M) : data berikut / seri waktu berikut
← (K) : data sebelumnya / seri waktu sebelumnya
m24→03 : adalah tanggal : tanggal 24 Maret (03)
Kalau X/Putih : panah tanggal → diganti dengan ^ : m24^03
Jika ada simbol ^ : dapat melihat satu jenis data saja.

Jika ingin melihat semua jenis data, tekan X/Putih (dan ada simbol panah →).
Pilihan periode waktu yang diinginkan : SUI/NEXT/Hijau

Selanjutnya stasiun akan menampilkan:

M24→03			
SUI	6mn	HOR	JOU
Hijau	Putih	Kuning	Merah

atau

M24→03			
RTN	6mn	HOR	DAY
Hijau	Putih	Kuning	Merah

6mn : untuk periode waktu 6 menit

HOR : untuk periode waktu per jam (1 jam)

JOU/DAY : untuk periode waktu per hari (24 jam)

SUI/RTN : kembali ke menu utama

Yang dapat dibaca untuk periode waktu 6 menit adalah data hujan saja (RR)

Data yang dapat dibaca untuk periode waktu per jam adalah:

T, RR, U, U8, U9, Rx, H, Rg, Vx, Vt, Vm, Gm, Rx, PS, Ba

Parameter yang dapat dibaca untuk periode waktu perhari adalah:

Tm, Tn, Tx, nT, xT, RR, Rx, xR, DRR, Un, Um, Ux, nU, xU, U4, U6, U8, U9, H, Rg, Vt, Vx, xV, Vx, N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, Ba, Bx, Bn, xBa, nBa, PS, PSx, xPS

MENU KASET : untuk lihat data di kaset

Pilih tombol kuning/K7 dari menu utama untuk melihat data di memori kaset.

Selanjutnya akan ada sementara tampilan yang berikut:

Testing MEM-CART

atau

Test K7 en cours

Sesudah itu ada informasi tentang kondisi kaset :

Car. XXX/YYY			
NEXT	X	←	→
Hijau	Putih	Kuning	Merah

atau

K7 : XXX/YYY			
SUI	X	←	→
Hijau	Putih	Kuning	Merah

XXX : Kapasitas kaset yang tersisa

YYY : Kapasitas total kaset

Contohnya :

Car. 043/043 : Kaset masih kosong dan siap digunakan

Car. 000/043 : Kaset sudah penuh

Car. 023/043 : Masih sisa 23 dari total kapasitas kaset 43

Jika :

Car. Out : Kaset tidak dipasang, tidak dipasang dengan baik atau wadah/kaset tidak bekerja dengan baik

Data yang tersimpan pada kaset dapat dibaca dengan menggunakan tombol dan tampilan yang sama seperti membaca data dari memori (lihat sub menu utama MEM).

MENU OPERASI KHUSUS : CLE atau PW

Setelah menekan tombol Hijau/PW/CLE, tampilan akan menanyakan password. Password standar adalah 421 dan pemakai tidak dapat mengubahnya.

Memasukkan password

Untuk memasukkan password, tekan MERAH / + sampai nilai dari angka yang terpampang mencapai 421. Bila anda menekan tombol terlalu lama dan nilai mencapai angka di atas 421, maka tekan KUNING untuk menurunkan nilai tersebut. Begitu angka 421 terpampang, lepaskan tombol dan tekan HIJAU untuk memulai fungsi.

11:09:27	PW	421	
Pass Word	-	+	
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Apabila kode yang dimasukan tepat, stasiun akan menampilkan menu berikut :

11:09:27			
RTN	INI	DAT	PAR
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Menu di atas berguna untuk mengakses/masuk ke fungsi berikut ini:

RTN : Kembali ke menu utama

INI : Menghapus memori data yang sudah ada atau untuk membuat stasiun dalam kondisi stasiun tidur (Stand By)

PAR : Mengatur beberapa parameter dasar dari stasiun

DAT : Mengatur tanggal, bulan, tahun dan jam

Mengontrol - modifikasi parameter : sub menu PAR

Untuk mengontrol atau modifikasi parameter sensor dan informasi tentang stasiun.

Bila mempunyai beberapa stasiun dengan jaringan yang sama, dimungkinkan untuk memberi nomor identitas yang berbeda pada setiap stasiun.

Cara untuk memasukan sub menu parameter PAR adalah sebagai berikut:

- Dari menu utama, tekan PW/tombol warna Hijau
- Masukkan password
- Lalu tekan PAR/ tombol warna Merah.

Monitor stasiun akan menampilkan:

Pvce			75
OK	X	-	+
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Untuk melihat / mengganti nilai dari setiap parameter, lakukan hal sebagai berikut:

X (P) : Memilih parameter

+ (M) / - (K) : Menambah nilai atau Mengurangi nilai

Setelah semua parameter sudah dikoreksi, tekan :

OK (H) : Menjalankan fungsi/validasi

Tombol X /Putih : berguna untuk menampilkan parameter-parameter untuk identitas stasiun.

Berikut ini parameter untuk identifikasi stasiun :

Pvce	: Kode untuk Propinsi	33	(0 – 99)
Cty	: Kode untuk Kota atau Kabupaten	747	(0 – 9999)
Catatan : tergantung stasiun iklim, ada yang menggunakan " City "			
Nr	: Kode/nomor stasiun	5	(0 – 15)
Selanjutnya ada parameter teknis dan parameter kalibrasi sensor-sensor :			
Shr	: Tipe mini shelter	7	
Ht	: Tingginya anemometer (m)	2	(0 – 25)
Catatan : tergantung alat bisa juga " Wind.H "			
TT	: Ada / tdk ada sensor suhu	YES	(/ NO)
DD	: Ada / tdk ada sensor arah angin	YES	(/ NO)
UU	: Ada / tdk ada sensor kelembaban	YES	(/ NO)
FF	: Ada / tdk ada sensor kecepatan angin	YES	(/ NO)
LeafW	: Ada / tdk ada sensor kelembaban daun	NO	(/ YES)
Catatan : tergantung alat bisa juga " HH "			
Rg	: Ada / tdk ada sensor radiasi global	YES	(/ NO)
Catatan : tergantung alat bisa juga " Rg.rad "			
Code MTL	: informasi Cimel	NO	
Rain Gauge	: Parameter kalibrasi rain gauge	2	(0 – 5)
(ada sensibilitas rain gauge; satuan : angka yang dipilih "2" dikalikan 0.1 mm)			
Catatan : tergantung alat bisa juga " RR Type "			
Nb rings	: Parameter untuk hubungan telepon	1	(1 – 15)
(nomor rings untuk modem jawab)			
COR TT	: Parameter kalibrasi sensor suhu	-0.1	
Rg	: Parameter kalibrasi sensor radiasi	130.0	
(sensibilitas piranometer; satuan : microV/mV/cm2)			
Ps	: Parameter panel solar	3600	
Type UU	: Parameter kalibrasi sensor kelembaban	1	
U1	: Parameter kalibrasi sensor kelembaban	76.0	
F1	: Parameter kalibrasi sensor kelembaban (Hz)	15131	
Point A	: Parameter kalibrasi sensor kelembaban	396.0	
Catatan : tergantung alat bisa juga " A Point "			
HDX	: Parameter untuk hubungan telepon	12	
FDX	: Parameter untuk hubungan telepon	50	
Niveau dB	: Parameter untuk hubungan telepon	-6	
Catatan : tergantung alat bisa juga " Level dB "			
Key	: Password	0	

Catatan : tergantung alat bisa juga "Password "

Catatan :

Di Indonesia, untuk hubungan telepon harus Nb rings = 1

Nilai Key / Password harus = 0

Code MTL harus NO

Sesudah semua parameter terisi lengkap dan benar, tekan tombol HIJAU/OK untuk memfungsikannya dan Stasiun akan menampilkan pesan berikut:

modifier EPROM ?			
NON		OUI	
Hijau	Putih	Kuning	Merah

atau

Valid ?			
NO		YES	
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Jika tidak ganti apa-apa : tekan Hijau/NON/NO

Jika mau validasi dari modifikasi : tekan Merah/OUI/YES

Serta kembali ke menu awal.

Mengganti waktu dan tanggal : sub menu DAT

Dari menu CLE (PW) tekan DAT/Kuning.

Stasiun akan menampilkan:

Year	00		
OK	X	-	+
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Untuk melihat / mengganti nilai data waktu, lakukan hal sebagai berikut:

X (P) : Memilih data waktu

+ (M) / - (K) : Menambah nilai atau Mengurangi nilai

Nanti :

OK (H) : Menjalankan fungsi/validasi dan kembali ke menu awal

Keterangan berikut adalah parameter waktu:

Year : Tahun

Month : Bulan

Day : Tanggal

Hour : Jam

Minute : Menit

Bila tanggal dan waktu sudah tepat, tekan tombol HIJAU/OK untuk memfungsikannya dan kembali monitor akan menampilkan menu sebelumnya.

Inisialisasi : sub menu INI

Sub menu INI dapat menghapus data yang tidak diperlukan dan mengosongkan memori stasiun.

Juga untuk menjadikan kondisi stasiun tidur (mode Stand By).

Catatan : sebelum pemasangan, stasiun mungkin telah menyimpan data dari pemakaian sebelumnya atau berdasarkan ujicoba yang dilakukan supplier; data itu dapat kita hapus dengan menu INI.

Dari menu CLE (PW) tekan INI/Putih.

Setelah menekan tombol INI, stasiun akan menampilkan:

Init. memoire ?			
NON		OUI	VEI
Hijau	Putih	Kuning	Merah

atau

Purge memory ?			
NO		YES	SBY
Hijau	Putih	Kuning	Merah

NON/NO/(H) : Tidak menghapus memori pada stasiun ; kembali ke menu sebelumnya

OUI/YES/(K) : Menghapus semua memori yang ada pada stasiun

VEI/SBY/(M) : Mengkondisikan stasiun tidur : mode Stand By

PERHATIAN! Inisialisasi sebaiknya hanya dilakukan pada saat pemasangan stasiun pertama kali. Inisialisasi ini akan dapat mengakibatkan hilangnya data pada stasiun memori EPROM yang belum dialihkan ke kaset.

VEI/SBY menonaktifkan memori pada stasiun, pada kondisi ini stasiun hanya akan mencatat waktu saja, sedangkan parameter sensor tidak akan tercatat.

Catatan : bagaimana menghidupkan / mengaktifkan stasiun :

Untuk mengaktifkan kembali pencatat data tekan salah satu tombol, selanjutnya tekan tombol merah.

** STANDBY **			
awake : red key			
Hijau	Putih	Kuning	Merah

Kontrol data sesaat

1. Kontrol apakah tanggal dan jam benar
 - Mengkoreksi tanggal dan jam jika tidak baik
 - Kemungkinan ada masalah listrik : petir atau beralimentasi data logger tidak baik Atau masalah dengan listrik statis karena koneksi kabel ground tidak baik
 - Jadi kontrol data panel solar dan baterai, dan koneksi panel solar
 - Juga kontrol kabel listrik agar koneksi dengan tongkat

2. Kontrol nilai sesaat baterai dan panel solar
 - Supaya data logger dapat berjalan normal nilai baterai harus > 4.88 Volt. Umumnya untuk situasi biasa nilai baterai > 5 Volt (di antara 5 V dan 5.5 V)
 - Untuk mengetahui penyebab dari masalah baterai ini, coba lihat bagaimana nilai panel solar.
 - Kontrol koneksi panel solar
3. Kontrol semua data sesaat : apakah ada data ? dan apakah data baik ?
 - Kontrol koneksi sensor-sensor

Catatan tentang nilai baterai :

- Nilai baterai harus > 4.88 Volt. Umumnya untuk situasi biasa nilai baterai > 5 Volt
- Jika nilai baterai < 4.88 Volt data logger tidak merekam data (data iklim kosong) tetapi data waktu tetap masih jalan.
- Jika baterai < 4.72 Volt data logger tidur dan kontrol waktu tidak jalan.

Kontrol data memori EPROM dan KASET

1. Kontrol apakah tanggal dan jam adalah baik : tanggal berurutan
 - Jika tidak baik berarti ada masalah : kemungkinan masalah listrik
2. Kontrol tidak ada data kosong
 - Jika kosong berarti kemungkinan ada masalah listrik atau sensor tidak terhubung dengan baik (tidak konek)
3. Kontrol nilai baterai dan panel solar (lihat bab sebelumnya)
4. Kontrol apakah data cocok dengan jadwal
 - Bagaimana nilai TX dan TN ; dan bagaimana evolusi data-data
 - Kalau tidak cocok dengan jadwal, kemungkinan data logger berhenti dan data tidak tersimpan karena masalah listrik atau lain-lain.
5. Kontrol data cocok
 - Untuk mengetahui apakah data cocok dengan kondisi iklim yang sebenarnya.
 - Apakah data kelembaban maksimum < 100 % : jika ternyata > 100 % beberapa kali atau terus, berarti ada masalah sensor kelembaban.
 - Jika terjadi hujan maka suhu akan turun dan kelembaban naik sedangkan radiasi akan berkurang.

Jika masalah harus mengerti kenapa dan coba intervensi untuk memperbaiki :

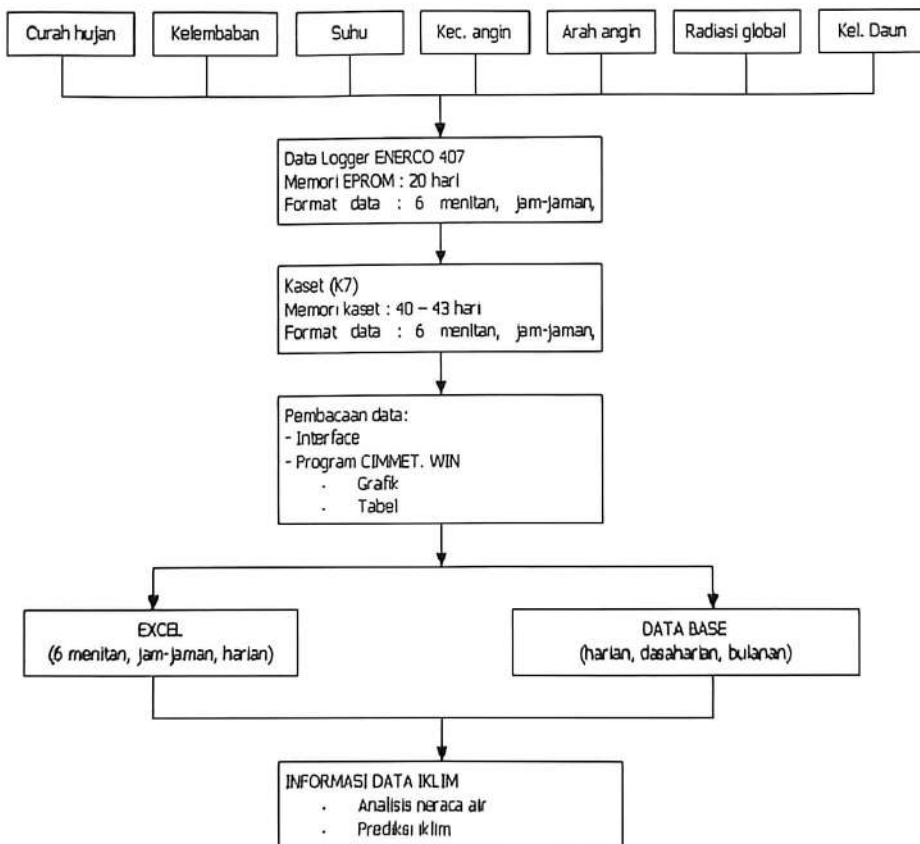
 - lihat semua data, evolusi data,
 - bagaimana sensor, koneksi sensor, koneksi panel solar, kabel ground, dll
 - baca buku tulis untuk lihat apakah intervensi sebelum, apakah komentar ?

Jangan lupa dilaporkan semuanya di buku tulis :

- ditulis tanggal dan jam datang ke stasiun (waktu intervensi)
- bagaimana situasi, apakah ada masalah, tidak ada, apakah intervensi, dll

Proses data bulanan

- Baca kaset (dengan interface dan program CimMet/Cimel) dan otomatis membuat file acquisition : harus diberi nama khusus dengan kode/referensi untuk identifikasi
- Lihat file acquisition untuk kontrol data dan parameter
- Dilaporkan di dalam kertas khusus : apakah data bagus atau ada masalah, dll
- Mengirim semua file acquisition bulanan asli ke pusat tingkat nasional CSAR/AARD, dengan komentar/laporan tentang data
Juga dengan laporan/komentar lokal dan regional tentang masalah dan intervensi di stasiun
Mengirim menggunakan surat dengan disket atau email
- Jika data sudah pasti didapat, kaset-kaset boleh dihapus
- Kaset kosong harus dikembalikan ke lokasi paling lambat sebelum akhir bulan.
- Bisa proses/kerja data ; bisa membuat data base regional



Gambar 23. Sistemika Stasiun AWS (Enerco 407)

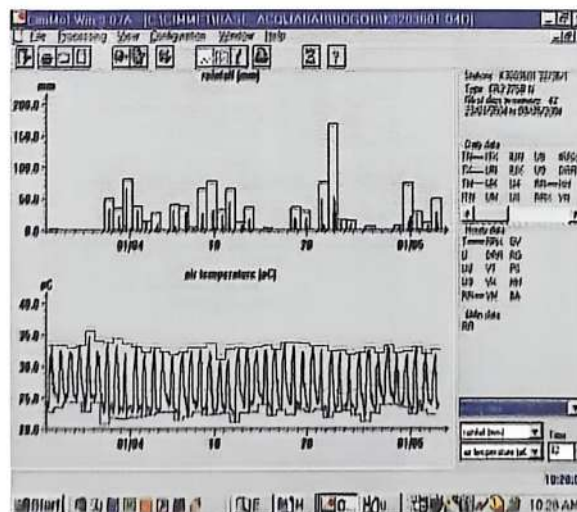
ANALISIS DAN INTERPRETASI

Dalam pelatihan ini data yang diukur adalah data dari stasiun AWS Bogor pada periode kaset tanggal 23/03/2004 s/d 03/05/2004. Lokasi stasiun ini berada di Kantor Balitbio, Kecamatan Bogor tengah dengan koordinat : $06^{\circ} 34,639'$ LS dan $106^{\circ} 47,289'$ BT pada ketinggian 246 m dpl (di atas permukaan laut).

Data yang terekam dalam kaset dibawa ke Laboratorium NSISAH untuk dibaca dan disimpan dalam bentuk file acquisition (format cimmet). Kaset di pasang pada interface yang dihubungkan dengan komputer, selanjutnya dibaca dengan menggunakan software Cimmet. Data dapat ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik dengan format 6 menit, jam-jaman dan harian (Gambar 24 dan 25). Data dari Cimmet dapat diekspor otomatis ke Excel.

Time	T	H	U	V	P	...
01/04	23.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
02/04	24.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
03/04	24.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
04/04	24.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
05/04	24.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
06/04	25.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
07/04	25.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
08/04	25.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
09/04	25.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
10/04	26.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
11/04	26.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
12/04	26.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
13/04	26.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
14/04	27.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
15/04	27.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
16/04	27.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
17/04	27.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
18/04	28.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
19/04	28.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
20/04	28.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
21/04	28.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
22/04	29.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
23/04	29.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
24/04	29.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
25/04	29.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
26/04	30.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
27/04	30.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...
28/04	30.5	84.5	0.0	0.0	0.0	...
29/04	30.7	84.5	0.0	0.0	0.0	...
30/04	31.0	84.5	0.0	0.0	0.0	...
01/05	31.2	84.5	0.0	0.0	0.0	...

Gambar 24. Tabel data iklim jam-jaman di stasiun Bogor periode 23/03/2004 3/05/2004



Gambar 25. Grafik data curah hujan dan temperatur udara jam-jaman di stasiun Bogor periode 23/03/2004 3/05/2004

Parameter data harian yang terekam oleh kaset antara lain: TN, TX, TM, ITN, ITX, UN, UX, UM, IUN, IUX, U4, U6, U8, U9, RR, RRX, DRR, HH, VN, VNE, VE, VSE, BAN, BAX, IBAN dan IBAX.

Tidak semua data yang tersimpan dalam kaset akan digunakan dan dianalisa di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Untuk data harian parameter yang dipilih antara lain : suhu maximum, minimum, rata-rata, kelembaban minimum ,maximum, rata-rata, hujan total, angin total, radiasi matahari, dan Evapotranspirasi .

Pada Tabel 7 disajikan data jam-jaman (22 April 2004) dan harian (April) dari stasiun AWS Bogor. Untuk lebih memudahkan dalam analisis . dan intrepetasi maka data-data tersebut di buat dalam bentuk grafik menggunakan excel.

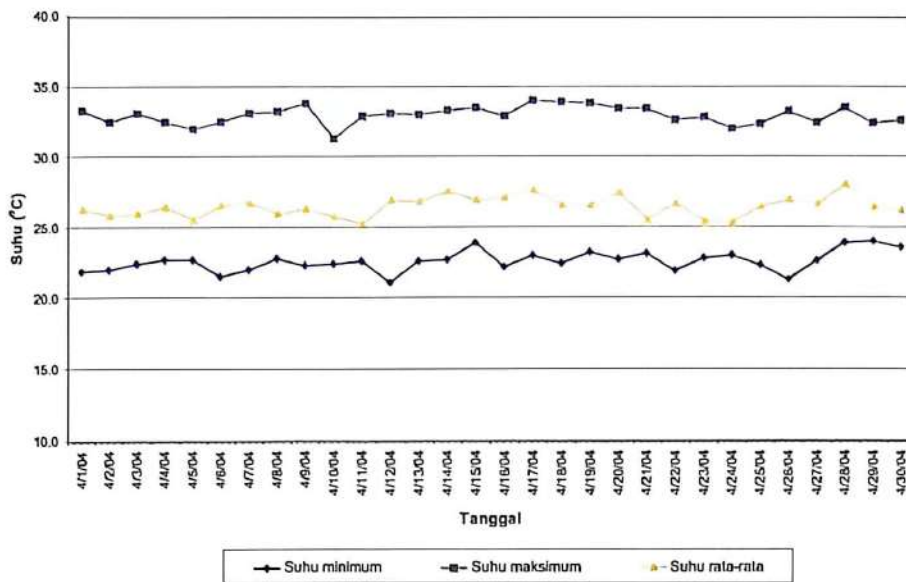
Tabel 7. Data jam-jaman tanggal 22 April 2004 dan Data harian bulan April 2004 stasiun Bogor (Balitbio)

tt mm aa	hh mm	T	U	U8	U9	RR	RRX	DRR	VT	VX	VM	GV	RG	PS	HH
22/04/2004	0 00	23.3	98.5	00h00	01h00	0.2	2.00h06		1	0	0	203	0	0	01h00
22/04/2004	1 00	22.8	98.5	00h00	01h00	0.2	2.00h06		0	2	0	193	0	0	01h00
22/04/2004	2 00	22.7	99	00h00	01h00	0	0.00h00		2	1	1	153	0	0	01h00
22/04/2004	3 00	22.2	99	00h00	01h00	0	0.00h00		0	1	0	163	0	0	01h00
22/04/2004	4 00	22.2	99	00h00	01h00	0	0.00h00		2	2	1	173	0	0	01h00
22/04/2004	5 00	22.5	99	00h00	01h00	0	0.00h00		3	2	1	153	0	0	01h00
22/04/2004	6 00	24.3	98	00h00	01h00	0	0.00h00		3	2	1	153	27	13	01h00
22/04/2004	7 00	27	83	00h06	00h54	0	0.00h00		3	2	1	143	66	25	00h00
22/04/2004	8 00	29.6	62	00h06	00h00	0	0.00h00		2	2	1	243	188	72	00h00
22/04/2004	9 00	30.9	61.5	00h00	00h00	0	0.00h00		3	2	1	303	240	71	00h00
22/04/2004	10 00	30.9	61.5	00h00	00h00	0	0.00h00		4	4	1	23	299	70	00h00
22/04/2004	11 00	31.5	60.5	00h00	00h00	0	0.00h00		4	4	1	343	304	56	00h00
22/04/2004	12 00	31.8	59.5	00h00	00h00	0	0.00h00		4	4	1	363	271	28	00h00
22/04/2004	13 00	31.1	61	00h00	00h00	0	0.00h00		6	4	2	353	275	21	00h00
22/04/2004	14 00	32.1	56.5	00h00	00h00	0	0.00h00		5	4	1	363	213	16	00h00
22/04/2004	15 00	31	61.5	00h00	00h00	0	0.00h00		5	4	1	13	126	13	00h00
22/04/2004	16 00	29.4	65	00h00	00h00	0	0.00h00		4	4	1	353	57	7	00h00
22/04/2004	17 00	27.9	78	00h00	00h00	0	0.00h00		4	2	1	323	5	0	00h00
22/04/2004	18 00	27.1	80.5	00h12	00h00	0	0.00h00		2	2	0	293	0	0	00h00
22/04/2004	19 00	26.7	83	01h00	00h00	0	0.00h00		2	2	1	333	0	0	00h00
22/04/2004	20 00	24.3	94	00h42	00h18	26.6	78	00h36	3	4	1	183	0	0	00h36
22/04/2004	21 00	23.9	97	00h00	01h00	53.2	114	01h06	3	2	1	213	0	0	01h00
22/04/2004	22 00	23.9	98	00h00	01h00	45.6	140	01h06	3	2	0	73	0	0	01h00
22/04/2004	23 00	23.4	98	00h00	01h00	14.2	36	01h06	2	2	1	153	0	0	01h00

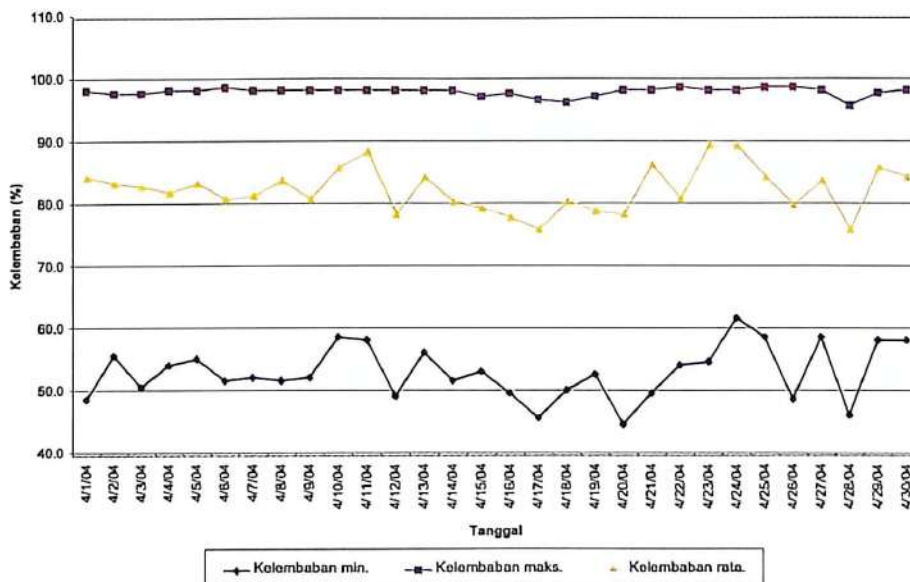
Stasiun : Bogor Kecamatan : Bogor Tengah Lintang : 06° 34,639'
 Bulan : April Kotamadya : Bogor Bujur : 106° 47,289'
 Tahun : 2004 Propinsi : Jawa Barat Ketinggian : 246 mdp

Tanggal	Suhu			Kelembaban			Hujan	Angin	RGm	Evapo
	Min	Max	Rata-rata	Min	Max	Rata-rata	Total	Total	matahari	transpirasi
	°C	°C	°C	%	%	%	mm	m/s	MJ/m ²	mm
	ln	lx	lm	Un	Ux	Um	RR	VTm	RGm	Etp
1-Apr-04	22.0	33.4	26.4	49.0	98.5	84.5	36.4	0.6	21.0	
2-Apr-04	22.1	32.6	25.9	56.0	98.0	83.5	13.6	0.6	16.4	
3-Apr-04	22.5	33.2	26.0	51.0	98.0	83.0	26.4	0.8	18.8	
4-Apr-04	22.8	32.6	26.5	54.5	98.5	82.0	0.0	0.6	15.8	
5-Apr-04	22.8	32.1	25.6	55.5	98.5	83.5	39.2	0.7	14.3	
6-Apr-04	21.6	32.6	26.6	52.0	99.0	81.0	36.6	0.7	20.2	
7-Apr-04	22.1	33.2	26.8	52.5	98.5	81.5	3.8	0.8	22.0	
8-Apr-04	22.9	33.3	26.0	52.0	98.5	84.0	64.8	0.6	16.9	
9-Apr-04	22.4	33.9	26.4	52.5	98.5	81.0	76.8	0.8	19.3	
10-Apr-04	22.5	31.4	25.8	59.0	98.5	86.0	31.0	0.5	15.5	
11-Apr-04	22.7	33.0	25.3	58.5	98.5	88.5	64.4	0.6	14.5	
12-Apr-04	21.2	33.2	27.0	49.5	98.5	78.5	12.0	0.7	22.4	
13-Apr-04	22.7	33.1	26.9	56.5	98.5	84.5	35.4	0.5	16.7	
14-Apr-04	22.8	33.4	27.6	52.0	98.5	80.5	0.0	0.5	19.0	
15-Apr-04	24.0	33.6	27.0	53.5	97.5	79.5	2.2	0.7	15.6	
16-Apr-04	22.3	33.0	27.2	50.0	98.0	78.0	0.2	0.7	19.4	
17-Apr-04	23.1	34.1	27.7	46.0	97.0	76.0	0.0	0.7	21.7	
18-Apr-04	22.5	34.0	26.6	50.5	96.5	80.5	35.0	0.8	17.0	
19-Apr-04	23.3	33.9	26.6	53.0	97.5	79.0	29.4	0.7	14.9	
20-Apr-04	22.8	33.5	27.5	45.0	98.5	78.5	0.2	0.7	20.6	
21-Apr-04	23.2	33.5	25.6	50.0	98.5	86.5	75.8	0.5	12.4	
22-Apr-04	22.0	32.7	26.7	54.5	99.0	81.0	167.0	0.8	20.7	
23-Apr-04	22.9	32.9	25.5	55.0	98.5	89.5	15.8	0.5	13.7	
24-Apr-04	23.1	32.1	25.4	62.0	98.5	89.5	14.8	0.5	11.5	
25-Apr-04	22.4	32.4	26.5	59.0	99.0	84.5	0.0	0.7	17.7	
26-Apr-04	21.4	33.3	27.0	49.0	99.0	80.0	5.8	0.8	22.1	
27-Apr-04	22.7	32.5	26.7	59.0	98.5	84.0	0.0	0.5	14.5	
28-Apr-04	24.0	33.6	28.1	46.5	96.0	76.0	0.0	0.8	19.2	
29-Apr-04	24.1	32.5	26.5	58.5	98.0	86.0	7.4	0.5	13.6	
30-Apr-04	23.7	32.7	26.3	58.5	98.5	84.5	74.2	0.7	13.6	
Total	—	—	—	—	—	—	868.2	—	521.07	0.0
Rata	22.7	33.0	26.5	53.4	98.2	82.5	—	0.7	17.37	#DIV/0!
Max	24.1	34.1	28.1	62.0	99.0	89.5	167.0	0.8	22.42	0.0
Min	21.2	31.4	25.3	45.0	96.0	76.0	0.0	0.5	11.49	0.0

Grafik suhu dan kelembaban harian pada bulan April 2004 dapat dilihat pada gambar 26 dan 27. Terlihat bahwa suhu maksimum berkisar antara 31.4 – 34.1 °C, suhu minimum 21.2 – 24.1 °C dan suhu rata-rata 25.3 – 28.1 °C, sedangkan kelembaban maksimum berkisar antara 96 – 99%, minimum 45 – 62% dan rata-rata 76 – 89.5.

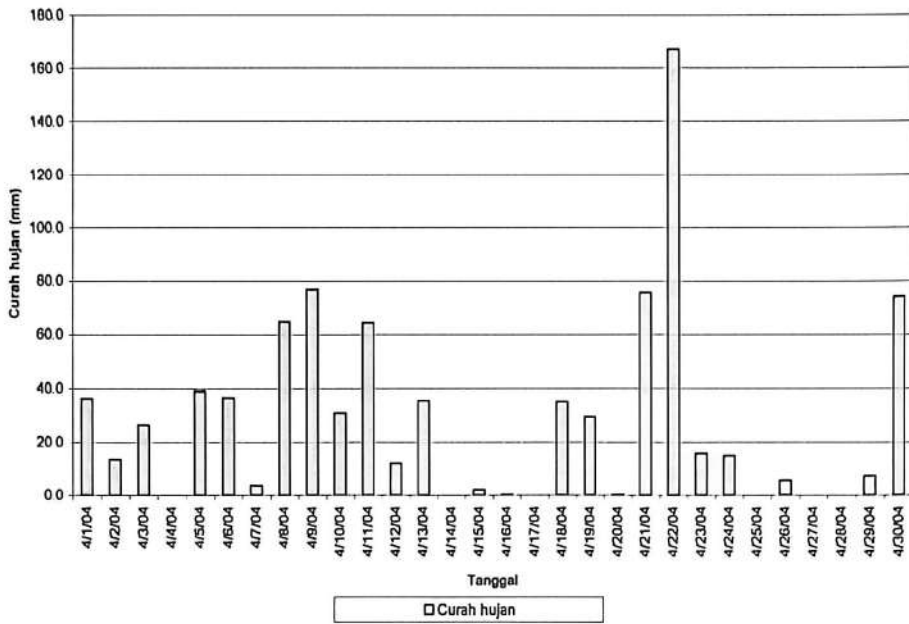


Gambar 26. Grafik Suhu minimum, maksimum dan rata-rata harian bulan April 2004 dari Stasiun Bogor.

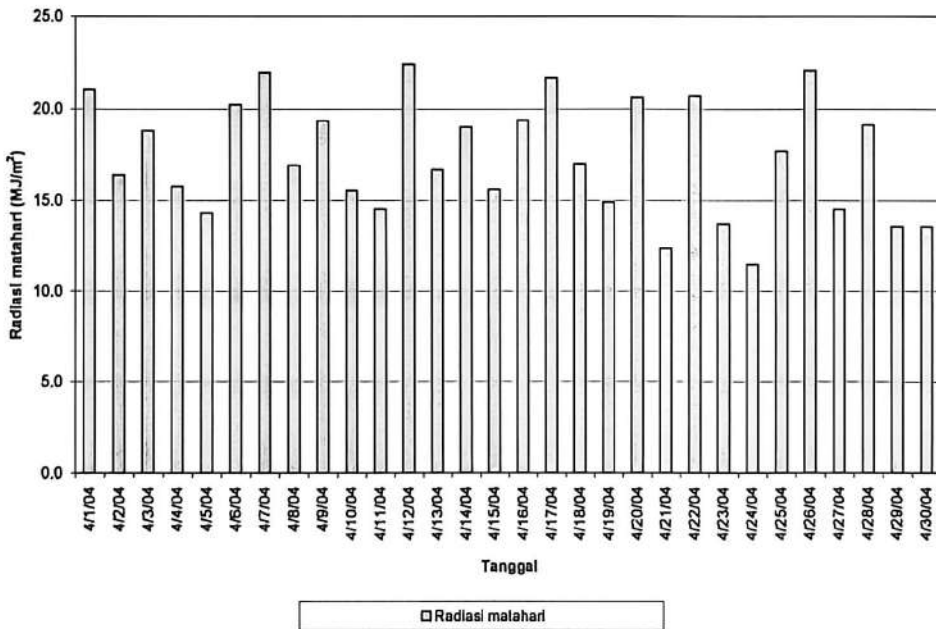


Gambar 27. Grafik Kelembaban minimum, maksimum dan rata-rata harian bulan April 2004 dari Stasiun Bogor.

Kondisi curah hujan dan radiasi matahari bulan April 2004 dapat dilihat pada gambar 29 dan 30. Curah hujan harian maximum 167 mm (22April 2004), curah hujan minimum 0 dan total hujan bulanan 868,2 mm. Radiasi matahari minimum 11,49MJ/m², maximum 22,4MJ/m², rata-rata 17,37MJ/m² dan total radiasi bulanan 521,07MJ/m².

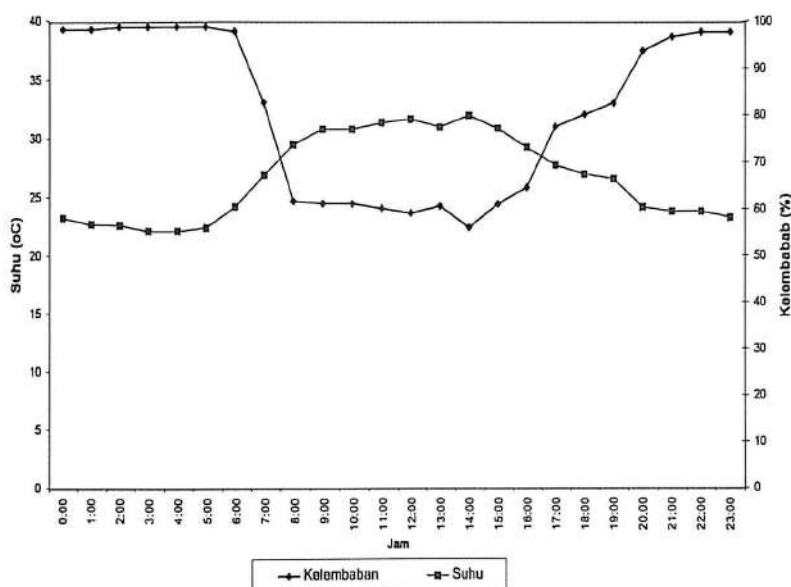


Gambar 28. Grafik curah hujan harian April 2004 dari Stasiun Bogor.

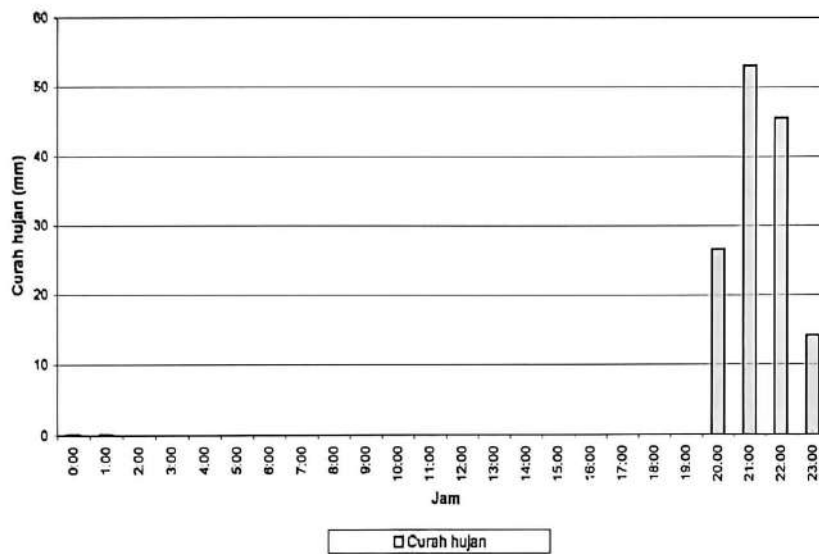


Gambar 29. Grafik radiasi global harian April 2004 dari Stasiun Bogor.

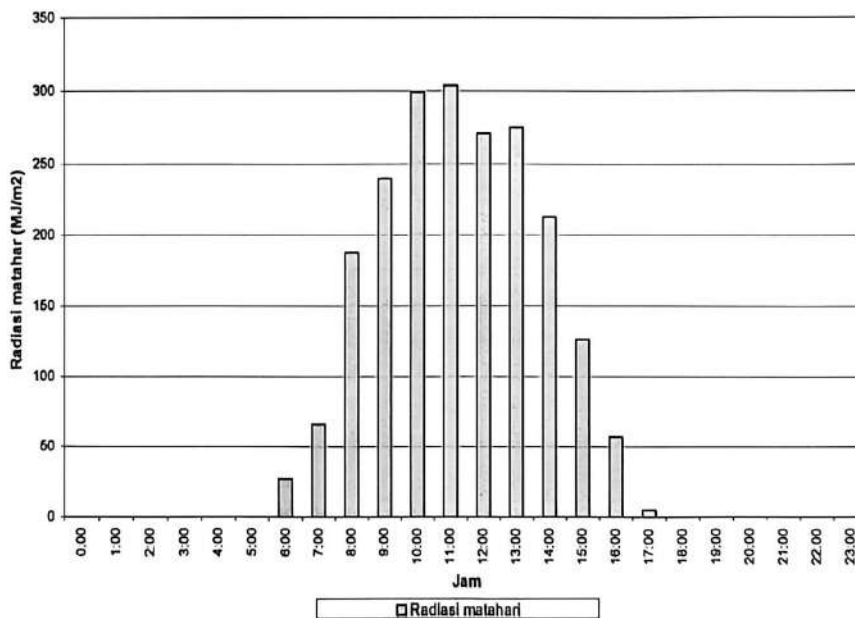
Selain data harian dianalisis juga data jam-jaman untuk parameter suhu, kelembaban, curah hujan, dan radiasi global pada tanggal 22 April 2004 (gambar 31, 32, 33). Pada malam hari nilai suhu turun (minimum) sedangkan kelembaban tinggi (mendekati 100%), pada siang hari suhu akan naik sedangkan kelembaban turun. Kesimpulannya data suhu udara berbanding terbalik dengan data kelembaban. Curah hujan pada tanggal 22 April 2004 terjadi pada jam 20.00–23.00 dengan total 139.6 mm. Curah hujan maksimum terjadi pada jam 21.00, dan minimumnya jam 23.00. Dari gambar 32 terlihat bahwa radiasi matahari baru ada pada jam 06.00 dan berakhir pada jam 05.00. Total radiasi matahari adalah 2071 MJ/m² dan lama penyinaran adalah 12 jam.



Gambar 30. Grafik Suhu dan kelembaban jam-jaman tanggal 22 April 2004 dari Stasiun Bogor.



Gambar 31. Grafik curah hujan jam-jaman tanggal 22 April 2004 dari Stasiun Bogor.



Gambar 32. Grafik radiasi matahari jam-jaman tanggal 22 April 2004 dari Stasiun Bogor.

APLIKASI PENGGUNAAN ALAT

Stasiun iklim otomatis berfungsi untuk mengukur data meteorologi antara lain : Suhu udara, Kelembaban udara, Curah hujan, Kecepatan angin, Arah angin dan Radiasi matahari. Alat stasiun iklim otomatis (AWS) dapat menghitung data setiap 6 menit, setiap jam dan harian. Parameter yang dapat dihitung antara lain:

Data 6 menit : Curah hujan

Data jam-jaman

DAFTAR DATA	Data Logger / Kaset	Satuan
Suhu (suhu pada waktu tepat 59 menit 59 detik)	T	°C Celcius
Kelembaban (pada waktu tepat 59 menit 59 detik)	U	%
Lamanya waktu dengan kelembaban 80% $\leq$ U < 90%	U8	lama waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan kelembaban > 90 %	U9	lama waktu jj.mm
Total curah hujan	RR	mm
Intensitas maksimum curah hujan	RX / RRX	mm/jam
Lamanya waktu dengan hujan	DRR	lama waktu jj.mm
Total kecepatan angin	VT	Km
Kecepatan angin maksimum (periode 3 detik)	VX	m/s
Kecepatan angin rata-rata 10 menit terakhir jam	VM	m/s
Arah angin rata-rata 10 menit terakhir jam	GM / GV	derajat
Total radiasi global	RG	J/cm ²
Total arus dari panel solar	PS	mAh
Lamanya waktu dengan kelembaban daun = 1 (lembab)	HH	lama waktu jj.mm
Baterai (pada waktu tepat 59 menit 59 detik)	BA	V ("Volt")

Untuk data harian dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 8. Tabel keterangan symbol parameter data iklim harian

DATA	Data Logger / CimMe	Satuan
Suhu minimum (18.00 Hari j-1 -> 18.00 Hari j)	TN	°C Celcius
Suhu maksimum (6.00 Hari j -> 6.00 Hari j+1)	TX	°C Celcius
Suhu rata-rata data-data periode 0.00 -> 24.00	TM	°C Celcius
Waktu suhu minimum	NT / ITN	waktu jj.mm
Waktu suhu maksimum	XT / ITX	waktu jj.mm
Kelembaban minimum	UN	%
Kelembaban maksimum	UX	%
Kelembaban rata-rata	UM	%
Waktu kelembaban minimum	NU / IUN	waktu jj.mm
Waktu kelembaban maksimum	XU / IUX	waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan kelembaban < 40 %	U4	lama waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan kelembaban 60% <=U < 80%	U6	lama waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan kelembaban 80% <=U < 90%	U8	lama waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan kelembaban > 90 %	U9	lama waktu jj.mm
Curah hujan total (6.00 Hari j -> 6.00 Hari j+1)	RR	mm
Intensitas curah hujan maksimum (/ 6 menit)	RX / RRX	mm/jam
Waktu Intensitas curah hujan maksimum	XR / IRRX	waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan hujan	DRR / RRT	lama waktu jj.mm
Lamanya waktu dengan kelembaban daun = 1 (lembab)	H / HH / DH	lama waktu jj.mm
Jumlah total angin ke utara	N / VN	Km
Jumlah total angin ke timur laut	NE / VNE	Km
Jumlah total angin ke timur	E / VE	Km
Jumlah total angin ke tenggara	SE / VSE	Km
Jumlah total angin ke selatan	S / VS	Km
Jumlah total angin ke barat daya	SW / VSO	Km
Jumlah total angin ke barat	W / VO	Km
Jumlah total angin ke barat laut	NW / VNO	Km
Total angin	VT / VT	Km (/hari)
Kecepatan angin rata-rata (dari total angin)	VTm	m/s
Kecepatan angin maksimum (periode 3 detik)	VX	m/s
Waktu angin maksimum	XV / IVX	waktu jj.mm
Arah dari angin yang maksimum VX	GX / GIX / DX	derajat
total radiasi global	RG	J/cm2
total radiasi global	RGM	MJ/m2
Total arus dari panel solar	PS	mAh
Arus sesaat maksimum dari panel solar	PSX	mA
Waktu arus maksimum	XPS / IPSX	waktu jj.mm
Baterai pukul jam 24 pas (23.59 59 detik)	BA	V ("Volt")
Baterai minimum	BN / BAN	V ("Volt")
Baterai maksimum	BX / BAX	V ("Volt")
Waktu baterai minimum	NBA / IBAN	waktu jj.mm
Waktu baterai maksimum	XBA / IBAX	waktu jj.mm

PUSTAKA

1. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Centre for International. Cooperation in Agricultural Research for Development .1999. Karakterisasi dan Analisis Biofisik wilayah rawan kekeringan dan banjir dalam Kali Garang Pilot Proyek Laporan akhir 1996-1999.
2. Sofyan A, Lidon B, Amien LI.2001.Rumusan hasil seminar di dalam: Peranan Agroklimat dalam mendukung Pengembangan usaha tani Lahan kering. Prociding Seminal sehari; Bogor, 17 Oktober 2001. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
3. Rejekiningrum P. *et al.* Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi 2003. dalam Atlas Sumberdaya Iklim Pertanian Indonesia Skala 1:1000.000.
4. Muller B, Haryanti KS, Hayati A. Centre for International Cooperation in Agricultural Research for Development. Operasi Pencatat Data "Data Logger" Stasiun Cimel Enerco 407.

TERRAMETER ABEM SAS 1000

Oleh: Fadhlullah Ramadhani, Tri Nandar Wihendar, Bambang Kaslan W.,
Supriyadi, Sutrisno, B dan Machmun Hartono

SAS merupakan singkatan dari Signal Averaging System, yang berarti alat ini menggunakan metode dimana pembacaan terus-menerus diambil secara otomatis dan hasilnya dirata-rata. Alat ini dapat diaplikasikan untuk berbagai kegunaan yang berhubungan dengan estimasi atau pendugaan kandungan suatu sumberdaya alam antara lain kandungan air tanah baik permukaan (*surface water*) maupun air dalam tanah (*ground water*).

Terrameter SAS 4000 / 1000 beroperasi di tiga mode:

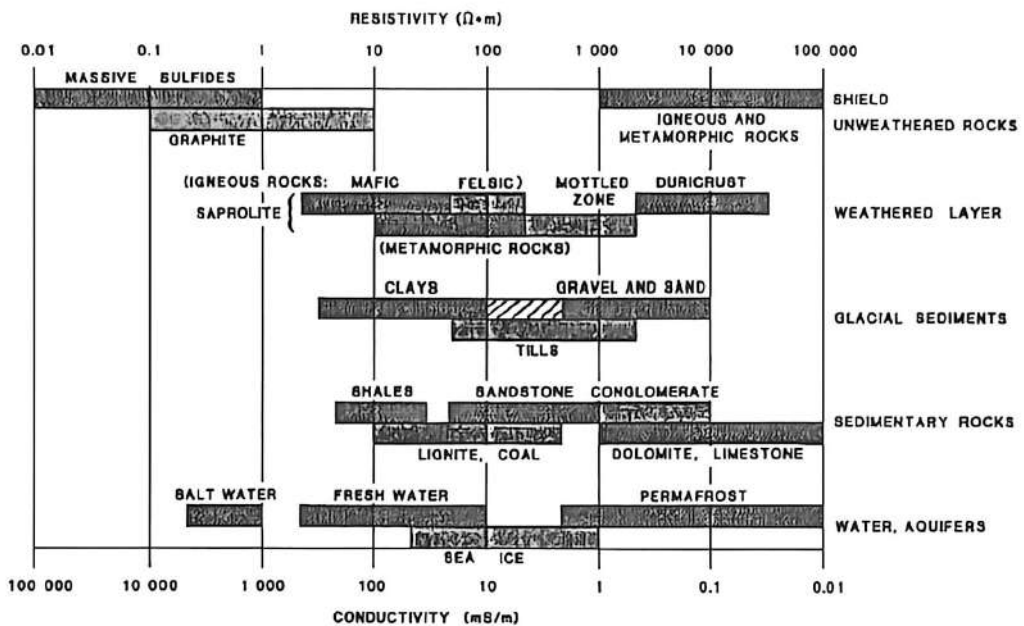
- Mode survey *Resistivity*/Daya hambat,
Dalam mode ini, alat SAS 1000 mengukur respon voltase yang dibuat oleh transmitter arus sementara menghapus arus DC dan *noise*. Ratio Voltase/Kuat Arus (V/I) yang otomatis dihitung dan ditampilkan dalam kilohms [$k\Omega$], ohms [Ω] or milliohms [$m\Omega$]. Dalam manual ini, hanya dipakai mode *Resistivity*/Daya hambat saja.
- Mode survey *Induced Polarization*
Mengukur perubahan menurun dari volatase dalam interval waktu tertentu.
- Mode survey pengukuran DC Voltase
Alat ini dapat mengukur rata-rata, nilai tengah, dan standar deviasi voltase DC sampai 3 – 4 digit di belakang koma.

PRINSIP SURVEI RESISTIVITY/DAYA HAMBAT

Resistivitas elektrik berbeda-beda antara material bumi dalam tanah, tergantung variasi dalam isi air dan ion yang terlarut dalam air. Survey *Resistivity*/Daya hambat dapat seterusnya digunakan untuk mengidentifikasi zona dengan properti elektrik yang berbeda, yang mana dapat disebutkan tingkat geologi yang berbeda. *Resistivity*/Daya hambat juga dinamakan daya hambat tertentu, yang merupakan kebalikan dari konduktivitas.

Secara umum mineral yang membentuk tanah dan batuan mempunyai *Resistivity*/Daya hambat yang tinggi dalam kondisi kering dan *Resistivity*/Daya hambat tanah dan batuan secara normal merupakan fungsi dari jumlah dan

kualitas air dalam ruang pori-pori dan retakan. Tingkatan dalam hubungan antara lubang juga penting. Oleh karena itu *Resistivity*/Daya hambat tipe tanah atau batuan sangatlah bervariasi, yang disajikan dalam Gambar 33. Akan tetapi variasi dapat disempitkan dalam batas area geologi dan variasi *Resistivity*/Daya hambat dalam tanah dan batuan akan merefleksikan variasi dalam properti fisik, seperti contoh *Resistivity*/Daya hambat paling rendah ada di *sandstone* dan *limestones* yang berarti ruang pori-pori dalam batuan tersebut jenuh dengan air.



Gambar 33. Interval *Resistivity*/Daya hambat untuk berbagai macam material geologi

Jumlah air dalam material tergantung pada porositas, yang dibagi dua, yaitu porositas primer dan porositas sekunder. Porositas primer terdiri dari ruang pori-pori antara partikel mineral dan ada dalam tanah dan batuan *sedimentary*. Porositas sekunder terdiri dari retakan dan zona yang rusak, dan porositas ini yang paling penting di baruan *crystalline* seperti granit dan *gneiss*.

Resistivity/Daya hambat dari air dalam pori-pori ditentukan oleh konsentrasi ion dalam larutan, tipe ion dan tingkat suhu, interval dari beberapa tipe air dapat disajikan pada Tabel 9.

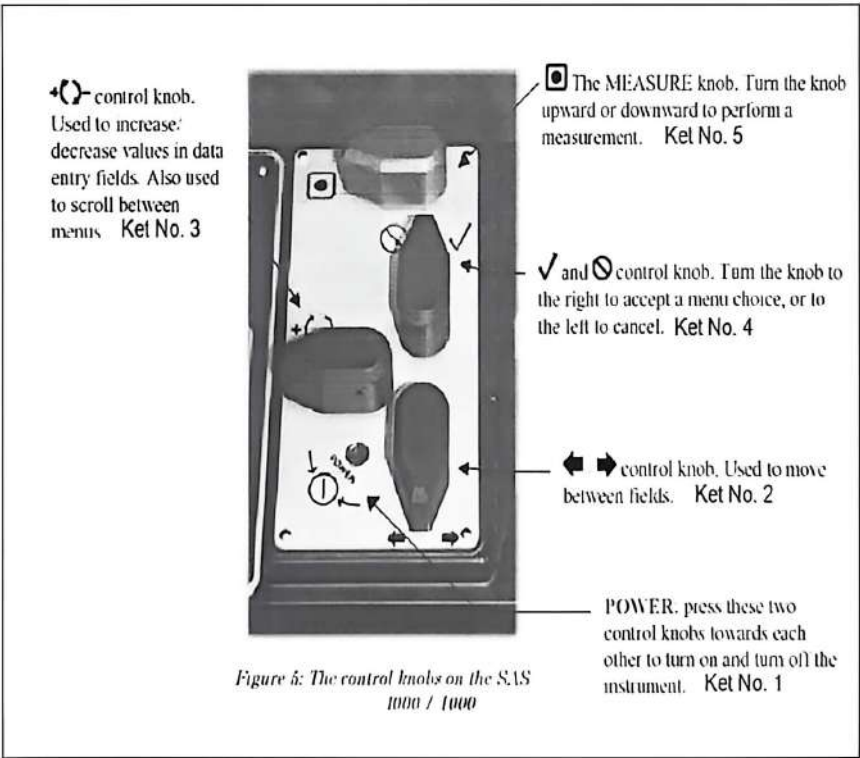
Tabel 9. *Resistivity*/Daya hambat untuk beberapa tipe air

Jenis Air	Resistivity (Ωm)
Air Hujan	30- 1000
Air permukaan, di dalam area dari batuan beku gunung berapi	30- 500
Air permukaan /Permukaan air, di dalam area dari batuan <i>sedimentary</i>	10- 100
Air tanah, di dalam area dari batuan beku gunung berapi	30- 150
Air tanah, di dalam area dari batuan <i>sedimentary</i>	> 1
Air ALut	0.2
Air minum (maksimum tingkat keasinan 0,25%)	> 1.8
Air untuk irigasi dan pengairan (maksimum tingkat keasinan 0,25%)	> 0.65

OPERASIONAL ALAT SAS 4000/SAS 1000

Dalam pengoperasian alat inim dibutuhkan beberpa pengetahuan yang akan dijelaskan sbb:

Tombol Pengontrol



Gambar 34. Tombol-Tombol

Pada SAS 4000/SAS 1000 terdapat 5 tombol pengontrol yaitu :

1. Pengontrol **POWER** tombol yang dapat membuat alat dalam keadaan ON dan OFF. Cara mengontrol tombol adalah dengan menekan kedua tombol satu sama lain sehingga alat menjadi ON ataupun OFF,
2. Tombol pengontrol dengan tanda anak panah ( ) yang saling menjauhi. Tombol digunakan untuk mendapatkan nilai yang dikehendaki.
3. Tombol pengontrol dengan tanda - yang berguna untuk mengurangi atau menambah data yang diperlukan. Juga berguna untuk memilih yang dikehendaki dalam menu.
4. Tombol pengontrol  dan , menekan tombol kekanan menerima pilihan menu, jika diputar kekiri membatalkan pilihan.
5. Tombol MEASURE dengan tanda , tekan tombol keatas atau kebawah akan menunjukkan pengukuran lapang.

SAS 4000/SAS 1000 dalam keadaan ON dengan menekan dua tombol satu sama lain seperti ditunjukkan symbol ON/OFF pada panel alat. LED (Light Emitting Diode) menunjukkan bahwa alat mulai dihidupkan dan setelah 20 detik menu akan tampak pada display. Selama proses harus dihindari mengganggu tombol yang lain. Jika tombol yang lain diganggu maka segera alat dimatikan (OFF) dan kemudian dihidupkan lagi (ON) dengan menekan kedua tombol.

PERHATIAN : Setelah alat dalam keadaan ON dengan menggunakan dua tombol yang dibawah ,maka LED merajakan ON dan menu muncul setelah 20-30 detik 0-30 detik. Jika di-*play* tidak terlihat jelas gar supaya dicek dengan menggunakan tombol  dan  .

Keadaan Khusus

- Voltase baterai dan perangkat lunak : tekan   dan - menjauhi satu sama lain. Voltase baterai akan terlihat pada display juga perangkat lunak dengan nomor terlihat.
- Informasi program : tekan  dan - mendekati satu sama lain akan menunjukkan informasi versi program.
- Perubahan kontras display : menggunakan tombol  dan   display akan lebih gelap jika diputar ke kiri dan akan lebih terang jika diputar ke kanan.

Pada RECORD MANAGER akan terlihat <SP>, <Resistivity>/Daya hambat> ataupun <IP>. Pada <Resistivity> diperlukan pengaturan record. Gerakan diantara data dengan kontrol tombol ◀ ▶. Data akan disimpan dengan nama file contoh R00005.S4K. Huruf pertama menunjukan R = Resistivity. Jika "self potensial" (SP) huruf pertama adalah S, sedangkan untuk IP adalah I. Setelah huruf diikuti dengan digit 5 angka yang menunjukan nomor record, dan secara otomatis berubah pada record yang baru. Nomor dapat diatur dalam "New record" dengan mengedit menggunakan ◀ ▶ dan +()-.

```

+-----RECORD MANAGER-----+
|Mode+-----Select Mode-----+
|Reco| <SP> <Resintivity> <IP> |
|                                     |
+-----+
+L=Measure, O=Quit, +=Next/Prev Page -+
    
```

Gambar 37. Tampilan LCD menu memilih mode

Untuk memilih mode putar tombol ke ✓ dan gerakan antara SP, Resistivity/Daya hambat dan IP dengan menggunakan ◀ ▶, pilih mode dengan menekan ✓.

```

+-----RECORD MANAGER-----+
|Mode: Resistivity +---Record---+
|Record: R00005.S4K |<New>|
|                   |<Open>|
|                   |<Delete>|
|                   |<Delete All>|
|                   +-----+
+-----+
+L=Measure, O=Quit, +=Next/Prev Page -+
    
```

Untuk membatasi record tekan ✓ pada catatan record, sehingga akan terlihat sub menu dan dapat memilih new record, open record, ataupun delete record.

```

+----- (Res.) R00002.S4K-----+
|Method: Untitled|
|Layout: Untitled|
|No of channels: 4|
|Powerline freq.: 50 Hz|
|Setup Layout Ref.> Grid: 2.00m|
|                   |<Ok> <Cancel>|
+-----+
    
```

Gambar 38. Tampilan LCD buat record baru

Dalam memilih new record akan muncul menu. Jumlah chanel pada SAS 1000 hanya 1 sehingga No. of chanel : 1. Frekwensi power harus diatur untuk Indonesia adalah 50 Hz. Frekwensi power berguna untuk mengurangi noise. Pilihan pada < Set Layout Ref> untuk menentukan titik referensi, juga azimuth

dan inklinasi dari pada jalur pengukuran. Tekan tombol  (Atau pilih, <OK>) untuk melanjutkan pada menu Acquisition Setting.

```

+--Resistivity: R00002.S4K (PAGE/+) ---+
|Output:      200 mA  Mode: Auto
|Acq. delay:  0.3 sec.
|Acq. time:   1.0 sec.
|
|Total cycle time:  5.8 sec.
|
+L=Measure, O=Quit, +=Next/Prev Page -+

```

Gambar 39. Tampilan LCD menu pilihan Resistivity/Daya hambat 1

Pada menu Acquisition Setting terdiri atas 4 baris. Gunakan tombol - untuk memilih kelima menu. Pada menu ini pilih output current. Jika Mode=Auto maka program secara otomatis mengurangi current jika tidak mungkin mentransmit arus yang telah dipilih.

```

+--Resistivity: R00002.S4K (PAGE/±) ---+
|Min. stacks:    2
|Max. stacks:    4
|Error limit:    1.0 %
|Norm:           Median
|View app. res.: No
|Data buffer size: 20
|
+L=Measure, O=Quit, +=Next/Prev Page -+

```

Gambar 40. Tampilan LCD menu pilihan Resistivity/Daya hambat 2

Setting banyaknya pengukuran ('stacking'), maksimum stacking ada 4, jika standar deviasi dibawah 1 % contoh hanya 3 stacing akan berhenti. Ukuran dapat dilakukan dengan "Median" atau "Mean". Pilih "Median", app. *Resistivity*/Daya hambat akan tampak jika diset ke "Yes" dan jika parameter geometri digunakan."Data buffer Size" adalah jumlah banyaknya pengukuran (contoh 20 x) yang disimpan.

```

+--Resistivity: R00002.S4K (PAGE/±) ---+
|Ignore error 4:  No
|Ignore error 5:  No
|Ignore error 22: No
|Tx setup mode:   Smart
|Tx setup time:   Fast
|
+□=Measure, ⊙=Quit, ±=Next/Prev Page -+

```

Gambar 41. Tampilan LCD menu pilihan Resistivity/Daya hambat 3

Normalnya jangan di rubah-rubah display ini.

Isi nama operator dan pemberi pekerjaan (client). Pilih huruf dengan menggunakan ◀ ▶ diikuti dengan ✓.

Tulis karakter dengan tombol +()-.

```

+--Resistivity: R00002.S4K (PAGE/±) ---+
|Operator:
|Client:
|Comm.#1:
|Comm.#2:
|Comm.#3:
|Comm.#4:
|
+□=Measure, ⊙=Quit, ±=Next/Prev Page -+

```

Gambar 42. Tampilan LCD menu keterangan data

Pada keadaan ini kemungkinan memilih chanel dan memperlihatkan seluruh data yang telah diukur.

```

+--Resistivity: R00002.S4K (PAGE/±) ---+
|Number of entries:    0
|Select a channel to view:
|=====
|<Ch. 1>
|
|Start at sample: 0
|
+□=Measure, ⊙=Quit, ±=Next/Prev Page -+

```

Gambar 43. Tampilan LCD menu melihat record lagi

Jika telah selesai gerakkan pengukuran menu dan tekan tombol .

Hasil pengukuran dapat pula terlihat jika menekan tombol  seperti terlihat pada display.

Ch	P1	P2	Resistance	S.Dev	Stacks	.
1:						.
2:	N/A					.
3:	N/A					.
4:	N/A					.
N=0		I=Auto				.
Resistivity: Untitled, Untitled						.
R00017.S4K C1= , C2=						.

Gambar 44. Tampilan LCD menu melihat hasil pengukuran

Pengukuran Resistivity/Daya hambat

Elektroda tahan karat harus digunakan, walaupun elektroda baja dapat pula digunakan. Tataan pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Posisi alat SAS 4000/SAS 1000 diantara potensial elektroda M dan N. Hubungkan P1 dan P2 pada terminal M dan N ber turut turut. Gunakan kabel ABEM.
2. Hubungkan elektroda arus (A dan B) pada terminal C1 dan C2. Kabel harus paralel dengan alat, setiap arus tegangan tinggi yang masuk dari pagar atau yang lain akan merusak alat.
3. Putar tombol ON.
4. Cek mode *Resistivity/Daya hambat*.
5. Aktifkan MESURE untuk pengukuran, setiap pengukuran secara otomatis akan tersimpan.
6. Lanjutkan pengukuran.
7. Tahanan (resistance) negatif akan muncul jika :
8. Elektroda arus atau potensial dipasang terbalik.
9. Tingkat noise mungkin lebih besar dari pada level signal (antara A dan B dan low current). Untuk hal negative ini averaging signal harus digunakan.

SISTEMATIKA PENGOPERASIAN

Alat, bahan, dan petugas

Dalam survei memakai alat ABEM maka ada beberapa alat dan bahan yang diperlukan dalam pengoperasian alat ABEM SAS Terrameter:

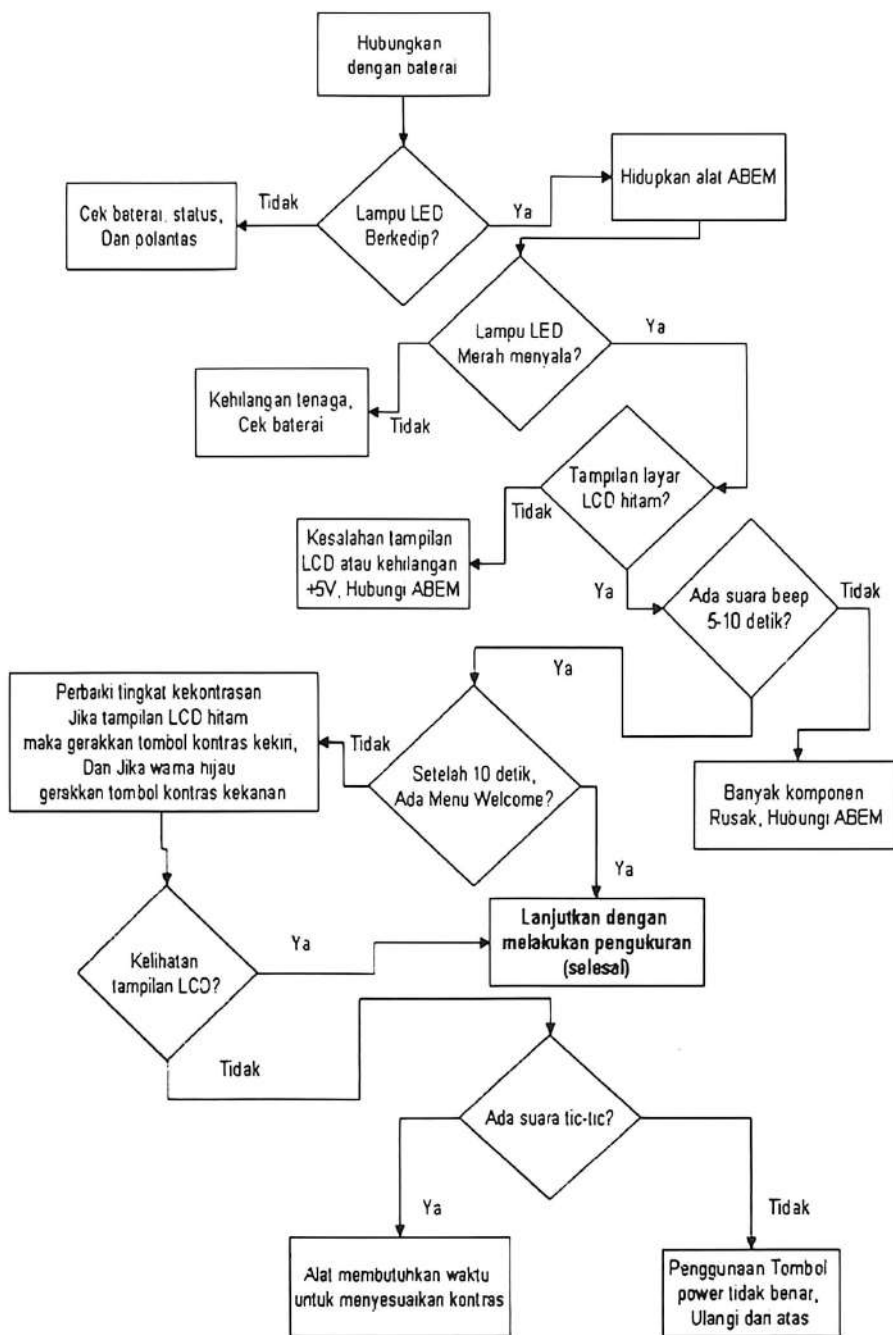
1. Terrameter SAS 1000/1000 Merk ABEM
2. 2 x 750 m current cable, 0.75 mm², on reel
3. 2 x 250 m potential cable, 0.75 mm², on reel
4. 2 x 2 m connection cable, red
5. 2 x 2 m connection cable, black
6. 4 crocodile clip
7. 2 buah Stainlesssteel Elektroda (4 buah)
8. Aki/ Accu sesuai dengan alat (kalau ada bawa 2 sebagai cadangan)
9. Alat charger aki 4.5 Ah.
10. Kertas Double Log Paper.
11. Pensil
12. Balpoin
13. Buku Catatan
14. Lembar pengamatan (model Schlumberger Arrangement)/ *Resistivity/* Daya hambat Sounding Data.
15. Meteran pita (100 m) / Measure tape 3 (dua) buah.
16. Palu satu ons 4 (empat) buah
17. Lakban hitam besar
18. HT untuk komunikasi dalam pemindahan elektroda 4 (tiga) buah.
19. Peta Hidrogeologi (Badan Direktorat Geologi Jl. Diponegoro Bandung)
20. Patok kayu untuk penanda titik tengah/survey point.
21. Spidol untuk label jarak antar patok
22. Label
23. Tenda untuk pelindung alat-alat kalau hujan

Tenaga/Petugas

- 1 orang tenaga / operator, sebagai petugas mengoperasikan alat terrameter dan juga mencatat hasil pengukuran ke dalam *RESISTIVITY/DAYA HAMBAT*Data.
- 1 orang sebagai petugas pada Electroda kabel diam (P1 dan P2).
- 4 orang sebagai petugas pada Electroda kabel jalan (A dan B)

Diagram Alir Diagnostik Alat

Diagram ini digunakan untuk mengecek alat ABEM berfungsi dengan baik, dan sekaligus cara perbaikan secara sederhana.



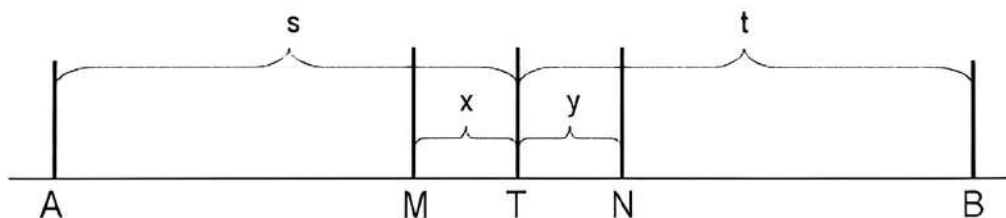
Gambar 45. Diagram Alir diagnostik alat

Persiapan

1. Menentukan arah jalur dan jarak titik elektroda pada posisi horisontal.
2. Posisi alat terrameter pada titik 0.
3. Metoda yang dipakai adalah Schlumberger Arrangement, maka didapat / ditentukan jarak antar titik elektroda yakni, 0.5, 1.5, 2.5, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 75, 100, 150, 200 dan 250 meter. Posisi jarak sama antara kanan dan kiri , pengukuran dengan menggunakan alat meteran kain.
4. Pasang patok yang diberi tanda jarak pada masing-masing titik pengamatan/
5. Sambungkan dan pasang kabel kabel diam elektroda P1 dan P2 pada terminal M dan N .
6. Sambungkan dan pasang kabel kabel diam elektroda P1 dan P2 pada terminal M dan N .
7. Setelah semua terpasang maka mulai dengan menyambung pada sumber tenaga (accu).
8. Langkah selanjutnya kita operasikan alat dengan memutar tombol pada posisi ON.
9. Setel menu measuring untuk pengukuran setiap pengukuran akan tersimpan dalam memori.
10. Apabila semua sudah siap maka operator menyiapkan Form *Resistivity/Daya hambat Sounding Data* yang sudah diisi lokasi, desa, kecamatan, dsb) untuk mencatat semua data yang akan diambil.

Tahapan Tahapan Pengambilan Data

Sebagai landasan dalam pengambilan data coba perhatikan gambar di bawah ini, lalu ikuti pelaksanaan pengambilan datanya melalui Tahap 1 hingga Tahap V



Gambar 46. Jarak acuan dalam pengambilan data menggunakan Terrameter

Tahap I

Petugas kabel diam (M dan N) menancapkan elektroda pada titik 0.5 meter (x dan y), sedalam 30 cm, dengan menggunakan palu. Petugas kabel

jalan (A dan B) menancapkan elektroda pada titik 1.5 meter (s dan t), sedalam 30 cm dengan menggunakan palu.

Setelah kabel jalan dan kabel diam terpasang, masing masing petugas lapor pada operator terrameter bahwa elektroda sudah siap, operator melakukan pengukuran dan data dicata dalam blangko yang telah disiapkan. Setelah selesai pengukuran pada jarak 1,5 m kemudian jarak elektroda (s dan t) dipindahkan pada jarak 2,5m. Dengan cara yang sama pada proses pengukuran jarak 1,5m maka pengukuran dan pencatatan dilakukan selanjutnya dengan cara yang sama lakukan pengukuran pada jarak 4 m, 6 m ,8 m ,10 m ,12 m dan 15 m yang secara skematis tahapan pengukuran pada posisi elektroda MN 0,5 m.

Tahap II

Pada tahapan ini posisi kabel diam (M dan N) pindah ke posisi titik 5 m (x dan y) dengan posisi kabel jalan masih tetap di titik 15 m, petugas kabel lapor siap ke operator lalu diambil datanya. Setelah diambil data, petugas kabel jalan pindah ke arah titik 20 m (s dan t). dipasang elektroda, lapor ke operator lalu dicatat datanya. Ini berlanjut ke titik berikutnya 25 m dan 30 m dan dicatat.

Tahap III

Posisi kabel diam pindah ke titik 10m (M dan N) dan kabel jalan masih tetap diposisi 30 m (x dan y) , setelah diambil datanya dan dicatat, posisi kabel jalan (s dan t) pindah lagi ke arah titik 40 m, 50 m, 60 m, dan 75 m, tiap titik lapor ke operator dan dicatat datanya.

Tahap IV

Posisi kabel diam (M dan N) pindah dari titik 10m ke titik 25m, dan posisi titik kabel jalan masih di titik 75m (x dan y), lapor ke operator lalu diambil datanya dan dicatat. Pengambilan data berikutnya ialah dilakukan dengan cara memindahkan titik elektroda kabel jalan ke posisi titik 100m, 150m, 200m, 250m, dan 300m (s dan t), disini juga sama setiap perpindahan titik tancap elektroda kabel jalan selalu petugas lapor ke operator dan dilanjutkan dengan pembacaan data juga pencatatan datanya pada lembar form *Resistivity/Daya hambat sounding data*. Pembacaan data di layar display dan dicatat di form *Resistivity/Daya hambat Sounding data*.

Tahap V

Posisi kabel diam (M dan N) pindah dari titik 25m ke titik 100m, dan posisi titik kabel jalan masih di titik 300m (x dan y), lapor ke operator lalu diambil datanya dan dicatat. Pengambilan data berikutnya ialah dilakukan dengan cara memindahkan titik elektroda kabel jalan ke posisi titik 400m, dan 500m (s dan t), disini juga sama setiap perpindahan titik tancap elektroda kabel jalan selalu petugas lapor ke operator dan dilanjutkan dengan pembacaan data juga pencatatan datanya pada lembar form *Resistivity/Daya hambat sounding*

data. Pembacaan data di layar display dan dicatat di form *Resistivity/Daya hambat Sounding data*.

Demikian kurang lebih urutan kerja/operasional pengambilan data dengan menggunakan alat Terrameter ABEM 1000, di desa Cipayung datar desa Cipayung.

Apabila dalam pengambilan data atau pengoperasian alat Terrameter ini tanpa dilengkapi dengan Handy talky maka diperlukan tambahan personil atau petugas, yang gunanya sebagai penghubung antara petugas kabel jalan dengan operator dalam hal komunikasi, ini disebabkan semakin jauh posisi titik elektroda kabel jalan dengan posisi operator terrameter yang berada di posisi 0.

ANALISIS DAN INTERPRETASI

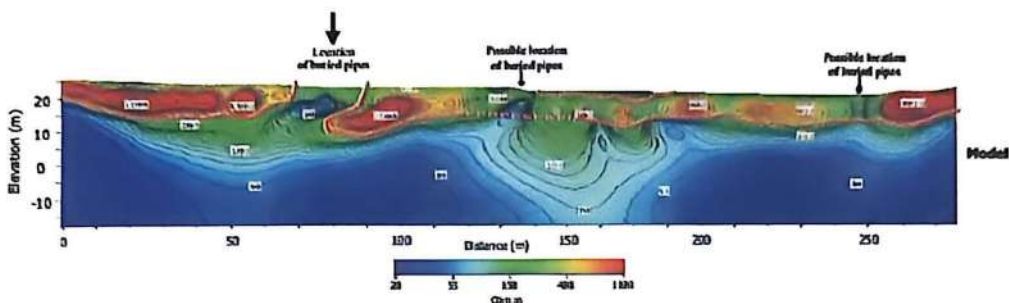
Penggunaan perangkat lunak untuk Windows 95/98/NT diperoleh dalam bentuk disket atau CD. Dapat pula mendownload dari <http://www.abem.com>. Kontak ABEM untuk kata kunci. Insert disket 1 (atau CD) ke komputer dan execute SETUP program untuk install program. Perangkat lunak akan di install langsung ke C:\SAS4000. Penggunaan perangkat lunak berisi antara lain :

1. Perbaikan data dari Terrameter SAS 4000/SAS 1000
2. Install perangkat lunak yang baru dan file protocol ke alat
3. Merubah data ke berbagai format untuk penafsiran
4. Mengatur file protocol (contoh dalam LUND I.S.).
5. Penampilan 2D dan 3D dari data yang diukur

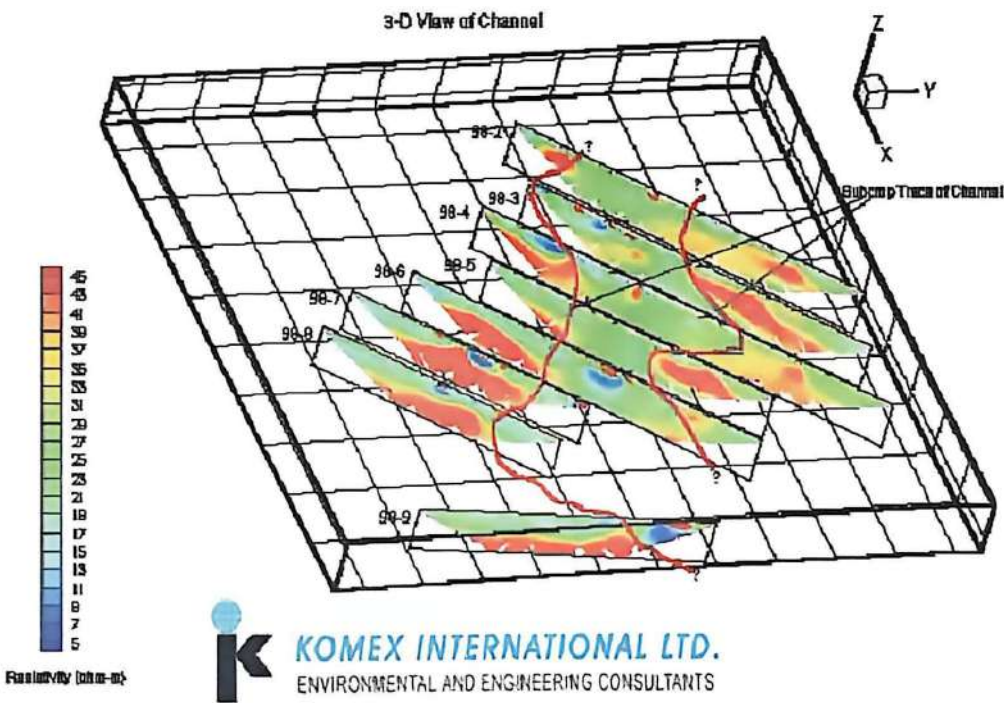


Gambar 47. Tampilan Software ABEM

Contoh dari hasil analisis data Resistivity/Daya hambat:



Gambar 48. Contoh hasil analisis 2D



Gambar 49. Contoh hasil analisis 3D

CONTOH APLIKASI ABEM TERRAMETER SAS 1000

Alat pengukur *Resistivity*/Daya hambat ini telah dipraktekkan pada tanggal 18-19 Mei 2004. Form hasil pengamatan dapat disajikan pada lampiran 2, yang kemudian data tersebut dikonversi ke dalam bentuk digital (softcopy). Data tersebut dapat ditampilkan sbb:

Tabel 10. Hasil Pengamatan dalam bentuk digital

RESISTIVITY SOUNDING DATA										
Location Cipalung Datar						Location				
No Location 1						No Location				
Date 19 Mei 2004						Date				
Operator Subrisno						Operator				
Schlumberger Arrangement						Schlumberger Arrangement				
Direction of sounding N 270 E 90						Direction of sounding N E				
Weather Cerah						Weather				
Topography						Topography				
No.	MN/2 (m)	AB/2 (m)	K	R (Ohm)	Rho (Ohm-m)	No.	MN/2 (m)	AB/2 (m)	K	R (Ohm)
1	0.5	1.5	6.28	6.744	42.35	1	0.5	1.5	6.28	
	0.5	2.5	18.84	2.701	52.02	2	0.5	2.5	18.84	
3	0.5	4	49.46	1.354	66.96	3	0.5	4	49.46	
4		6	112.26	588.470	66.06	4	0.5	6	112.28	
5	0.5	8	200.18	389.66	78.00	5	0.5	8	200.18	
6	0.5	10	313.22	293.86	92.04	6	0.5	10	313.22	
7	0.5	12	451.38	224.64	101.40	7	0.5	12	451.38	
8	0.5	15	705.72	162.21	114.47	8	0.5	15	705.72	
9	5	15	82.80	1.5677	129.81	9	5	15	82.80	
10	5	20	117.75	871.55	102.63	10	5	20	117.75	
11	5	25	188.40	518.7	97.72	11	5	25	188.40	
12	5	30	274.75	323.56	88.90	12	5	30	274.75	
13	10	30	125.80	996.1	125.11	13	10	30	125.80	
14	10	40	235.50	444.3	104.63	14	10	40	235.50	
15	10	50	376.80	204.23	76.95	15	10	50	376.80	
16	10	60	549.50	131.46	72.24	16	10	60	549.50	
17	10	75	867.43	63.176	54.80	17	10	75	867.43	
18	25	75	314.00	216.25	67.90	18	25	75	314.00	
19	25	100	588.75	98.172	57.80	19	25	100	588.75	
20	25	150	1373.75	26.996	37.00	20	25	150	1373.75	
21	25	200	2472.75	7.5839	18.75	21	25	200	2472.75	
22	25	250	3885.75	3.934	15.29	22	25	250	3885.75	
23	25	300	5612.75		0.00	23	25	300	5612.75	
24	100	300	1256.00		0.00	24	100	300	1256.00	
25	100	400	2355.00		0.00	25	100	400	2355.00	
26	100	500	3768.00		0.00	26	100	500	3768.00	

PUSTAKA

NN, 1999, Instruction Manual Terrameter SAS 4000 / SAS 1000, ABEM Instrument AB, Swedia.

LAMPIRAN

Form pengisian data

RESISTIVITY SOUNDING DATA											
Location						Location					
No. Location						No. Location					
Date						Date					
Operator						Operator					
Schlumberger Arrangement						Schlumberger Arrangement					
Direction of sounding N E.....						Direction of sounding N E.....					
Weather						Weather					
Topography						Topography					
No.	MN/2 (m)	AB/2 (m)	K	R (Ohm)	Rho (Ohm-m)	No.	MN/2 (m)	AB/2 (m)	K	R (Ohm)	Rho (Ohm-m)
1	0.5	1.5	6.28			1	0.5	1.5	6.28		
2	0.5	2.5	18.84			2	0.5	2.5	18.84		
3	0.5	4	49.46			3	0.5	4	49.46		
4	0.5	6	112.26			4	0.5	6	112.26		
5	0.5	8	200.18			5	0.5	8	200.18		
6	0.5	10	313.22			6	0.5	10	313.22		
7	0.5	12	451.38			7	0.5	12	451.38		
8	0.5	15	705.72			8	0.5	15	705.72		
9	5	15	82.80			9	5	15	82.80		
10	5	20	117.75			10	5	20	117.75		
11	5	25	188.40			11	5	25	188.40		
12	5	30	274.75			12	5	30	274.75		
13	10	30	125.60			13	10	30	125.60		
14	10	40	235.50			14	10	40	235.50		
15	10	50	376.80			15	10	50	376.80		
16	10	60	549.50			16	10	60	549.50		
17	10	75	867.43			17	10	75	867.43		
18	25	75	314.00			18	25	75	314.00		
19	25	100	588.75			19	25	100	588.75		
20	25	150	1373.75			20	25	150	1373.75		
21	25	200	2472.75			21	25	200	2472.75		
22	25	250	3885.75			22	25	250	3885.75		
23	25	300	5612.75			23	25	300	5612.75		
24	100	300	1256.00			24	100	300	1256.00		
25	100	400	2355.00			25	100	400	2355.00		
26	100	500	3768.00			26	100	500	3768.00		

Keterangan: $Rho = K \times R$

**GAMBAR DENAH SURVEY LAPANG PENGGUNAAN ABEM TERRAMETER
RESISTIVITY SOUNDING DATA**

	No. Lokasi :
	No. Lokasi :

Keterangan :

1. Tulis Nomor lokasi sesuai dengan tabel pengamatan didepan.
2. Gambarkan letak posisi dari alat ABEM, patok tengah, titik dimana elektroda ditanam.
3. Gambarkan lingkungan sekitar pengambilan sampel.
4. Tuliskan nama dan keterangan yang jelas untuk setiap objek yang digambarkan.

Data hasil pengamatan tabular

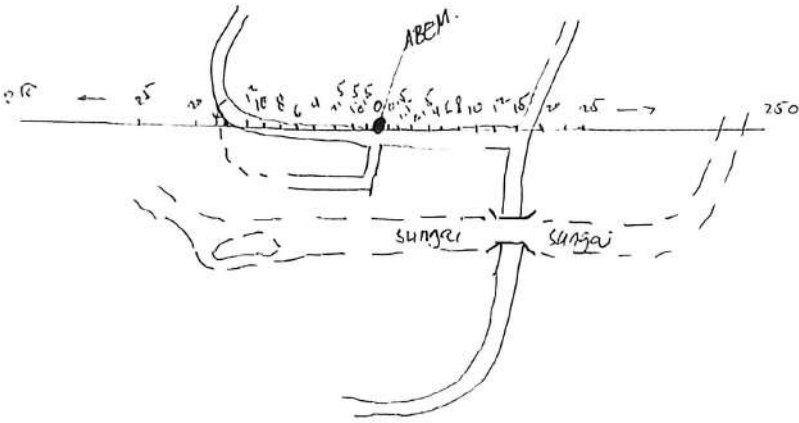
RESISTIVITY SOUNDING DATA						
Location <u>GRAYUNG DAM</u> No. Location <u>11</u> Date <u>13.5.2021</u> Operator <u>BAHITHILDAAT</u> Schlumberger Arrangement Direction of sounding N <u>270</u> E <u>90</u> Weather <u>Clear</u> Topography <u>flat</u>				Location <u> </u> No. Location <u> </u> Date <u> </u> Operator <u> </u> Schlumberger Arrangement Direction of sounding N <u> </u> E <u> </u> Weather <u> </u> Topography <u> </u>		
No.	MN/2 (m)	AB/2 (m)	K	R (Ohm)	Rho (Ohm-m)	
1	0.5	0.5	0.20	6.340	0.20	
2	0.5	2.5	16.04	2.762	0.20	
3	0.5	4	40.40	1.3539	0.20	
4	0.5	6	112.20	0.8847	0.20	
5	0.5	8	200.18	0.589	0.20	
6	0.5	10	313.22	0.46	0.20	
7	0.5	12	451.30	0.34	0.20	
8	0.5	15	705.72	0.21	0.20	
9	5	15	82.00	1.5677	0.20	
10	5	20	117.75	0.9155	0.20	
11	5	25	180.40	0.5720	0.20	
12	5	30	274.75	0.3278	0.20	
13	10	30	125.00	0.9616	0.20	
14	10	40	235.50	0.4430	0.20	
15	10	50	376.80	0.282	0.20	
16	10	60	549.50	0.1946	0.20	
17	10	75	807.43	0.126	0.20	
18	25	75	314.00	0.2685	0.20	
19	25	100	588.75	0.132	0.20	
20	25	150	1373.75	0.0956	0.20	
21	25	200	2472.75	0.06340	0.20	
22	25	250	3885.75	0.0439	0.20	
23	25	300	5012.75			
24	100	300	1250.00			
25	100	400	2355.00			
26	100	500	3760.00			

Keterangan: $Rho = K \times R$

Instrumen: BALITILDAAT Rho

Data hasil pengamatan lokasi

**GAMBAR DENAH SURVEY LAPANG PENGGUNAAN ABEM TERRAMETER
RESISTIVITY SOUNDING DATA**

No. Lokasi :

No. Lokasi :

Keterangan :

1. Tulis Nomor lokasi sesuai dengan tabel pengamatan di depan.
2. Gambarkan letak posisi dari alat ABEM, patok tengah, titik dimana elektroda ditanam.
3. Gambarkan lingkungan sekitar pengambilan sampel.
4. Tuliskan nama dan keterangan yang jelas untuk setiap objek yang digambarkan.

ISBN : 978-979-98237-4-8