



JABATAN PENGAIRAN DAN SALIRAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
MALAYSIA

DRAF

**PENGUKURAN KADAR LUAH
SUNGAI MENGGUNAKAN METER
ARUS DAN PELAMPUNG**

Disumbangkan oleh:
F. SCARF

Diterjemah dan diterbitkan oleh:
Hj. Azmi Bin Md Jafri
Mohamad Razali Bin Jusoh
Mohd Hizam Bin Hashim

Dikemaskini oleh:
Muhammad Al-Muzammil Bin Chu Ahmad
(17 September 2003)

PENGHARGAAN

*Prosedur ini telah disediakan oleh
Bahagian Hidrologi dan Sumber Air,
Jabatan Pengairan dan Saliran,
Kementerian Pertanian Malaysia
dengan kerjasama
Engineering Export Association (ENEX)
dari New Zealand Inc.*

P R A K A T A

Panduan sukat luah ini diterbitkan dengan tujuan untuk memberi pengetahuan kepada semua kakitangan Bahagian Hidrologi dan Sumber Air (BHSA) yang terlibat secara langsung dengan aktiviti sukat luah seperti kumpulan jurutera, pembantu teknik dan juruteknik di dalam menjalankan kerja di tapak.

Panduan ini telah diadaptasikan dari *Hydrological Procedure No. 15* dan digunakan hingga ke hari ini. Secara umumnya operasi sukat luah boleh dilakukan dalam berbagai kaedah seperti Meter Arus (mengharung, A-Frame dan Cableway) dan menggunakan float (pelampung). Panduan ini juga menerangkan secara terperinci kaedah yang digunakan, ujian di tapak, cerapan dan pengiraan data serta teknik penggunaan peralatan yang betul.

Diharap dengan penyediaan panduan ini kakitangan BHSA akan mendapat pengetahuan sebaik mungkin.



K A N D U N G A N

<i>Pengenalan</i>	1.0
<i>Meter Arus</i>	2.0
Am	2
Halaju Operasi Bagi Meter Arus	3
Memerhatikan Kadar Pusingan Bagi Menentukan Halaju	5
Ujian di Tapak dan Penyelenggaraan	7
Ujian Pusing	7
Penyelenggaraan Lapangan	8
Baikpulih Tahunan, Penyelenggaraan dan Penyelarasian	9
<i>Teori Pengukuran Luahan</i>	3.0
Teori	11
Cara Cerapan (Observation Method)	12
Mengukur Halaju	12
Pengukuran Luas	14
Pengukuran Lebar	14
Pengukuran Kedalaman	14
Tindakan Yang Disyorkan	17
<i>Sukat Luah Harung</i>	4.0
Pilihan Tapak	18
Peralatan	19
Kaedah Sukat Luah	20
<i>Sukat Luah Jambatan</i>	5.0
Pemilihan Tapak	23
Penyediaan Tapak	24
Kelengkapan	26
Sukat Luah Jambatan A-Frame	26
Sukat Luah Winch Russia	28
Kaedah Sukat Luah	28
<i>Sukat Luah Rentangan Kabel</i>	6.0
Rekabentuk Rentangan Kabel	33
Pemilihan Tapak Rentangan Kabel	34
Operasi Traveller Carriage	35
Peralatan	36
Winch dan Pembilang	37
Kaedah Sukat Luah	40
Rentangan Kabel dan Penyelenggaraan Tapak	44

<i>Sukat Luah Bot</i>	7.0
Umum	45
Peralatan	45
Pemilihan Tapak	46
Kaedah Sukat Luah	47
<i>Pembetulan</i>	8.0
Pembetulan Kelebaran	50
Pembetulan Kedalaman	51
<i>Pengiraan Sukat Luah</i>	9.0
Penyediaan Kad Sukat Luah	55
Pengiraan Kadar Luah	55
Pengiraan Manual	55
Pengiraan Yang Diprogramkan	57
<i>Rujukan</i>	10.0
<i>Pengukuran Kadar Luah Sungai Dengan Menggunakan Pelampung</i>	11.0
Kedalaman Dan Telekan Yang Disyorkan	64
Contoh Pengiraan dengan Faktor (Angkatap)	66
Keterangan Penggunaan Paip PVC Bagi Mengukur Sukatan Luah	67
Alir Tinggi	
Prosedur Terperinci Menyukat Tahap Luah Dengan Kaedah Apungan Menggunakan Paip PVC	69
APENDIKS	
ARAHAAN OPERASI UNTUK METER ARUS OTT C31	79
ARAHAAN OPERASI UNTUK METER ARUS OTT C2	83
ARAHAAN OPERASI UNTUK PEMBILANG OTT Z100	88
ARAHAAN OPERASI UNTUK PEMBILANG REVOLUSI OTT Z41	93
ARAHAAN OPERASI UNTUK PEMBILANG REVOLUSI OTT F6U	97
PEMBILANG ELEKTROMEKANIKAL EMC 91	101
PEMBILANG DIGITAL WS300	104
PEMBILANG CMC 20/200	107
ARAHAAN OPERASI UNTUK OTT SINGLE-DRUM WINCH	114
ARAHAAN OPERASI BAGI OTT DOUBLE-DRUM WINCH	117
KAEDAH PENGUKURAN LUAHAN SUNGAI DAN PENGIRAAN LUAHAN DENGAN MAKRO	130

1.0

Pengenalan

Kebanyakan analisa kualitatif bagi masalah hidrologi memerlukan maklumat asas kuantiti air yang mengalir di sungai. Sukatan halaju air dengan menggunakan meter arus merupakan cara yang paling sesuai, tepat dan ekonomi bagi mengukur luahan sungai.

Tujuan utama pengukuran meter arus adalah untuk mewujudkan hubungan di antara aras air (tahap) dan luahan, bagi membolehkan pengiraan luahan sungai (kadaralir) dan air larian dibuat menggunakan rekod aras air yang berterusan.

Ketepatan pengukuran luahan amat penting kerana hubungan tahap–luahan yang dihasilkan akan digunakan sebagai sebagai asas bagi merekabentuk, seperti sebuah stesen hidroelektrik, sistem pengairan atau tebatan banjir.

2.0

Meter Arus

2.1 Am

Meter arus merupakan sebuah alat jitu yang direkabentuk bagi mengukur halaju air. Terdapat dua jenis meter arus:

- a) **Jenis mangkuk** (“bucket wheel” atau “cup type” meter) seperti Watts dan Pygmy yang berpusing melalui paksi menegak
- b) **Jenis kipas** (seperti OTT. Amsler) yang berpusing melalui paksi mendatar, selari dengan arus air.

Halaju aliran pada satu titik diperolehi melalui bilangan pusingan yang dibuat oleh kipas (atau mangkuk) di dalam tempoh masa yang ditetapkan; selalunya 50 saat. Satu persamaan matematik atau lengkungan luahan menukar kadar pusingan kepada halaju.

Setiap pusingan kipas (atau mangkuk) menerima isyarat melalui sambungan “make-break” atau “commutator-brush”. Kesan elektrik yang terhasil dari litaran elektrik yang lengkap akan direkodkan di kaunter.

Peralatan ini dilengkapskan dengan kebolehan memperbetulkan arahnya agar selari dengan arah aliran air dan lain-lain peralatan yang bersambung dengannya (seperti tali penggantung, tongkat harung dan sebagainya).

Bagi mendapatkan maklumat yang spesifik mengenai rekabentuk, komponen-komponen, pemasangan dan cara tiap-tiap jenis meter arus berfungsi, sila rujuk kepada Manual Operasi yang berkenaan. Manual untuk meter arus model Ott3 C31 dan Ott C2 disertakan di Appendik 1.

2.2 Halaju Operasi Bagi Meter Arus

Di bawah disenaraikan halaju operasi bagi meter arus yang digunakan di Malaysia.

<u>Jenis Meter Arus</u>	<u>Halaju Operasi (m/s)</u>	<i>Minima</i>	<i>Maksima</i>
Ott C2 kecil ; panjang kipas 0.25m	0.03	2.5
Ott C31 besar ; panjang kipas 0.25m	0.015	2.5
Ott C31 besar ; panjang kipas 0.50m	0.015	5.0
Pygmy	0.03	1.8
Watts Mark IV	0.03	5.5
Amsler 505	0.01	6.0
Mashpriborintorg Hydrometric Runner; propeller 1	0.06	...	5.0

Ketepatan sukatan menurun dengan cepat apabila halaju operasi semakin menghampiri sempadannya dan nilai yang dicadangkan adalah seperti berikut:

- a) halaju aliran minima mestilah sekurang-kurangnya 0.05 m/s
- b) halaju aliran maksima tidak boleh melebihi 4.0 m/s atau 0.8 daripada halaju operasi maksima, mana yang lebih rendah

Sukatan yang dibuat semasa halaju aliran kurang dari 0.05 m/s memerlukan peralatan yang diselenggara dengan baik dan berkualiti tinggi. Kecacatan yang kecil bagi operasi mekanikal yang amat sukar dikesan di tapak, akan mengakibatkan perubahan kepada halaju operasi minima. Ini berlaku terutamanya pada peralatan yang menggunakan "make-break contact" (spt. Pygmy, Watts).

Kerja -kerja menyukat yang dibuat semasa halaju aliran melebihi 4m/s selalunya merbahaya. Ketika ini sukatan hanya boleh dilakukan menggunakan rentangan kabel atau daripada jambatan. Beban yang sekurang-kurangnya 50kg. diperlukan bagi menahan heretan air ke atas meter dan untuk menetapkan kedudukan meter di dalam air. Menjalankan sukatan di dalam keadaan begini amat memenatkan. Pada halaju banjir, beban dasar yang banyak boleh menyebabkan kerosakan yang serius kepada peralatan.

Kerosakan kepada meter mungkin juga disebabkan oleh sampah sarap semasa banjir (balak, pokok dan sebagainya). Apabila sukanan dibuat ketika terdapat banyak sampah-sarap di sungai, adalah dinasihatkan agar meter arus dari jenis kipas "stream-lined" digunakan. Meter dari jenis "bucket wheel" amat mudah di sangkuti rumput, rumpai air dan sebagainya, yang akan melilit di keliling batang pemusing,; serta kepingan kayu yang hanyut mengemikkan mangkuk. Satu eksperimen telah membuktikan bahawa meter arus jenis kipas adalah lebih sesuai untuk digunakan semasa air deras.

2.3 Memerhatikan Kadar Pusingan Bagi Menentukan Halaju

Tiga cara yang umum digunakan bagi mengira bilangan pusingan kipas atau "bucket wheel" adalah seperti berikut:

- a) "earphones"
- b) "buzzer"
- c) mesin pembilang

Tiap-tiap cara bergantung kepada isyarat elektrik yang dihasilkan oleh "make-break contact" bagi setiap pusingan atau, bagi meter jenis Watts dan Amsler bilangan pusingan ditetapkan.

Pusingan dibilang bagi tempoh masa di antara 40-70 saat. Masa yang diambil bagi menyiapkan mana-mana bilangan pusingan standad (iaitu 2, 5,

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 400, 500 diperhatikan. Bagi membilang lebih dari 80 pusingan di dalam masa 40 saat dengan menggunakan "earphone" atau "buzzer" adalah sukar dan mesin pembilang sepatutnya digunakan. Mesin pembilang mungkin dari jenis "masa tetap" atau "masa tidak tetap", misalnya bagi jenis "masa tetap", bilangan pusingan dibilang di dalam masa yang ditetapkan ,katakan 50 saat.

Berikut adalah ringkasan bagi cara yang disyorkan bagi membilang pusingan berpandukan kepada kadar pusingan :

- (a) kurang dari 20 pusingan di dalam masa 40 saat, gunakan "earphone", "buzzer" atau mesin pembilang "masa tidak tetap"
- (b) 20 - 8- pusingan di dalam masa 40 saat, gunakan "earphone", "buzzer" atau mesin pembilang ("masa tetap" atau "masa tidak tetap")
- (c) lebih dari 80 pusingan di dalam masa 40 saat, gunakan mesin pembilang "masa tetap" atau "masa tidak tetap".

Isyarat yang dibalas oleh meter jenis Watts boleh diubahsuai bagi menghasilkan satu isyarat bagi setiap 5 pusingan, meter jenis Amsler akan mengeluarkan satu isyarat bagi setiap 10, 20, atau 40 pusingan. Bagi peralatan-peralatan ini, sebuah "buzzer" atau "earphone" biasanya digunakan untuk membilang pusingan.

Manual Operasi bagi mesin pembilang Ott Z100, Z41 dan F6U disertakan di Appendik 2.

2.4 Ujian di Tapak dan Penyelenggaraan

2.4.1 Ujian Pusing

Keadaan meter arus mestilah diperiksa sebelum dan selepas kerja kerja sukanan dijalankan. Walaupun halaju permulaan meter arus sepatutnya diperolehi kerana halaju tersebut merupakan halaju yang diperlukan bagi mengatasi rintangan dan menggerakkan kipas atau "bucket wheel" dan bahagian-bahagiannya, ujian tersebut tidak dapat dilakukan ditapak. Sebagai ganti, kecekapan operasi diperiksa menggunakan ujian pusing.

Ujian pusing dilakukan dengan meter dalam keadaan tidak bergerak, keadaan pugak dan terlindung dari gangguan angin. Kipas atau "bucket wheel" di pusing dengan cara meniup atau berdasarkan sentuhan tangan dan tempoh pusingan tersebut di ambil (dari mula pusingan sehingga berhenti) menggunakan jam randik.

Masa bagi ujian pusing yang diterima ialah:-

- a) 20 saat bagi meter kipas (Ott,Amsler)
- b) 45 saat bagi meter "bucket wheel" kecil (Pygmy)
- c) 75 saat bagi meter "bucket wheel" besar (Watts).

Pegawai yang berpengalaman mampu menilai keadaan meter dengan memerhati pergerakan kipas atau "bucket wheel" dalam keadaan yang sangat perlahan. Meter yang berpusing berubah-ubah, menyusut secara tiba-tiba atau berhenti secara tiba-tiba di kenalpasti bagi ujian pusing mengikut piawaian yang minimun. Meter yang dalam keadaan demikian tidak boleh digunakan sehingga kecekapan operasinya dikembalikan.

Faktor-faktor Ujian Pusing dilakukan diberikan dibawah:-

Sebab	Tindakan
<u>Jenis kipas</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kerosakkan pada kipas atau rod kipas yang bengkok 2. Habuk atau batu-batu halus dalam geguli 3. Geguli yang sudah terpakai 4. Sentuhan spring tekanan terlalu berat(jarang berlaku bagi Ott dan Amsler meter) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kembalikan peralatan ke bahagian peralatan, Ampang 2. Basuh dan isikan minyak terutama kepada geguli 3. Gantikan 4. Sukar dibetulkan dan harus dikendalikan bagi pegawai berpengalaman
<u>Jenis “bucket wheel”</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rod yang rosak atau “bucket wheel” 2. Titik gandar yang terpakai, berkarat, pecah atau kasar 3. Gandar yang rosak atau berkarat 4. Isyarat sentuhan spring tekanan terlalu berat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kembalikan peralatan ke bahagian peralatan, Ampang 2. Ganti gandar 3. Kembalikan peralatan ke bahagian peralatan, Ampang 4. Sukar dibetulkan dan harus dikendalikan bagi pegawai berpengalaman

2.4.2 Penyelengaraan Lapangan

Meter arus adalah alat yang sangat mahal dan sensitif dan mesti dijaga dengan baik bagi memperolehi ketepatan sukat luah yang konsisten. Penyelengaraan lapangan adalah tanggung jawab pegawai yang menggunakan meter tersebut.

Sebelum berlepas ke lapangan mereka harus memastikan kotak meter mengandungi (meter dan sirip ekor):

- a) Alat yang betul untuk memasang dan menanggal meter tersebut serta komponen-komponennya.
- b) Cukup bekalan pelincir dan peralatan membersih (spt berus dll)
- c) Alat ganti yang sesuai (geguli, gandar)

Setelah selesai kerja-kerja sukat luah meter yang digunakan harus di ceraikan dan dibersihkan.Rendam peralatan tersebut kedalam air panas untuk menanggalkan minyak, gris, butiran kerikil dan kelodak. Bersihkan setiap komponen menggunakan berus dan keringkan. Apabila memasang kembali peralatan tersebut minyakan ia terlebih dahulu. Jangan guna minyak selain yang telah disyorkan dan digredkan. Bagi meter Ott minyak dalam kebuk sentuhan harus diganti setiap 2 hari. Jangan gunakan daya yang berlebihan untuk menanggal dan memasang peralatan.

Meter harus dikeluarkan dari kotak simpanan di tapak sukat luah. Banyak peralatan yang siap dipasang rosak bila pegawai tapak terlepas atau terjatuh di pinggir sungai yang licin untuk ke tapak sukat luah. Untuk mengelakkan kerosakan semasa dalam proses pengangkutan menggunakan kenderaan, adalah dinasihatkan untuk meletakkan kotak simpanan tersebut di atas tempat yang dikhaskan.

2.4.3 Baikpulih Tahunan, Penyelenggaraan dan Penyelarasaran

Semua meter arus harus dikembalikan ke bahagian Penyelenggaraan Peralatan, Ampang bagi tujuan membaikpulih, penyelenggaran dan penyelarasaran tahunan. Meter harus dihantarkan pada sesuatu masa agar tidak

mengganggu program sukat luah yang telah ditetapkan. Meter yang rosak harus dikembalikan dengan seberapa segera diikuti dengan permintaan untuk gantian.

Berikutnya setelah dibaiki dan diselenggara ialah penyelerasan. Meter diletakkan di atas kereta berkadar yang digerakkan di atas trek di atas tangki (60m panjang x 1.5m lebar x 2.0m dalam). Mengerakkan meter tersebut mengharung air pada halaju yang tetap untuk masa yang telah ditentukan. Siri yang sedemikian pada setiap kedalamn yang berbeza adalah diperlukan untuk menghasilkan kadar meter yang tepat, yang mana diperolehi dengan mengaitkan halaju bagi perubahan masa yang ditetapkan.

3.0

Teori Pengukuran Luahan

3.1 Teori

Jika luas keratan rentas (A) dan halaju puranta (V) diketahui, luahan (q) boleh dikira dari

$$q = VA$$

Oleh kerana kedalaman air dan halaju aliran tidak seragam bagi keseluruhan keratan rentas. pengukuran luahan yang tepat di perolehi dengan membahagikan keratan rentas kepada beberapa-beberapa siri sub-kawasan (sub-area), di panggil seksyen. Setiap seksyen dibatasi oleh air permukaan , dasar sungai dan 2 garis khayalan menegak, dipanggil Verticals (fig. 1[a]). Setiap Verticals adalah dimensi yang biasa bagi 2 seksyen yang bersambungan dan kedalamn air dan halaju arus ditetapkan untuk pemerhatian dibuat.

Pemerhatian halaju yang mencukupi dibuat untuk memperolehi halaju purata pada setiap sempadan vertical seksyen dan halaju purata (e.g., V₁, V₂). Maka halaju purata seksyen tersebut ialah :-

e.g. $V_{1,2} = \frac{V_1+V_2}{2}$

Luas bagi setiap keratan (seksyen) diperolehi secara mempuratakan kedalaman seperti d_1 & d_2 di cerap pada sempadan vertikal dan didarab dengan jarak di antara sempadan vertikal.

$$\text{e.g. } a_{1,2} = \frac{(d_1 + d_2)w_{1,2}}{2}$$

Hasil daripada halju purata dan luas bagi setiap keratan memberikan luahan keratan

$$\text{e.g. } q_{1,2} = a_{1,2} V_{1,2}$$

Dan jumlah kesemua luahan keratan memberikan luahan jumlah.

$$\text{e.g. } q = q_{0,1} + q_{1,2} + q_{2,3} + \dots + q_{n,n+1}$$

Dimana n ialah nombor vertikal.

3.2 Cara Cerapan (Observation Method)

Ketepatan sukat luah adalah berkait dengan ciri-ciri tapak. Tapak yang mempunyai tapak sungai yang tidak seragam, sempadan yang besar dan aliran yang tidak seragam memerlukan lebih cerapan terhadap kedalaman dan halaju untuk memperolehi ketepatan seperti yang diperolehi bagi vertikal saluran yang mengalir lancar dengan luas keratan rentas yang seragam.

3.2.1 Mengukur Halaju

Halaju purata vertikal diperolehi dengan mengukur halaju pada titik tertentu dalam kedaan tegak menggunakan meter arus. Taburan halaju di antara permukaan air dan dasar menghampiri bentuk parabola, menghampiri halaju

sifar pada dasar dan halaju maksimum pada kira-kira 1/3 dibawah permukaan air. (Fig. 1[b])

Berdasarkan pengalaman, halaju purata dalam keadaan vertikal boleh diperolehi melalui pencerapan halaju pada beberapa titik yang dipilih seperti berikut.

- a) Kaedah satu titik , terletak 0.6 dari kedalaman dari permukaan (0.6d)
- b) Kaedah dua titik ,titik terletak pada 0.2 dan 0.8 dari kedalaman dari permukaan (0.2d, 0.8d)
- c) Kaedah tiga titik, titik terletak pada 0.2, 0.6 dan 0.8 dari kedalaman dari permukaan (0.2d, 0.6d, 0.8d)
- d) Kaedah kepelbagaian titik, dengan titik cerapan pada 0.1,0.2,0.4,0.6,0.8,0.9 dari kedalaman dari permukaan.

Pilihan terhadap kaedah-kaedah ini bergantung kepada ketepatan sukat luah yang diperlukan dan tempoh masa yang diperlukan untuk menyiapkan sukat luah.

Sukat luah yang melibatkan 20 vertikal dengan kaedah satu titik (i.e $20 \times 0.6d$) mengambil masa kira-kira 1 jam untuk sukat luah. Sukat luah untuk kaedah 2 titik ($20 \times 0.2d$ dan $0.8d$) mengambil masa kira-kira $1 \frac{3}{4}$ jam.

Secara umum, bolehlah dikatakan halaju purata dalam vertikal dari pengukuran satu titik jarang memberikan ketepatan yang diperlukan. Kaedah kepelbagaian titik adalah lebih tepat tetapi memerlukan lebih masa untuk disiapkan dan sewaktu sukat luah ketika banjir dilakukan di mana tahap kedalaman sungai berubah-ubah ketepatan yang lebih diperolehi melalui kaedah kepelbagaian titik dengan mengambil purata tahap kedalaman sungai.

Jika kurang vertikal diukur untuk mencepatkan sukat luah, maka akan wujud ralat bagi halaju dan luas.

Kecuali untuk kes-kes tertentu, kaedah dua titik adalah yang terbaik untuk diambilkira.

3.2.2 Pengukuran Luas

3.2.2.1 Pengukuran Lebar

Bilangan dan jarak vertikal bergantung kepada bentuk keratan rentas dan taburan halaju mendatar, biasanya keratan rentas yang tidak seragam mempunyai taburan halaju yang tidak seragam

Di Malaysia, seperti kebanyakan negara-negara lain, adalah satu perkara biasa untuk menjarakkan vertikal dengan sekata. Untuk sukat luah harung atau sukat luah bot, lebar di ukur menggunakan pita pengukur (tagline) ditarik dari tebing ke tebing.

Di atas rentangan kabel, kabel penarik ditandakan (kecuali untuk operasi 2 pembilang winch ianya tidak diperlukan [lihat section 6.4.1]). Untuk sukat luah jambatan jarak ditanda secara kekal di pinggir deck.

3.2.2.2 Pengukuran Kedalaman

Kedalaman yang di rekod pada setiap vertikal mesti jarak menegak yang benar dari permukaan air hingga ke dasar sungai.

Bagi sukat luahcara mengharung kedalamn di ukur menggunakan batang harung dengan meter. Untuk rentangan kabel, jambatan dan Operasi bot, kedalaman direkod menggunakan “gauging winch” dan perakam (counter).

Pengukuran kedalaman dalam sungai yang deras mengalir di perbincangkan dalam section 8.2.

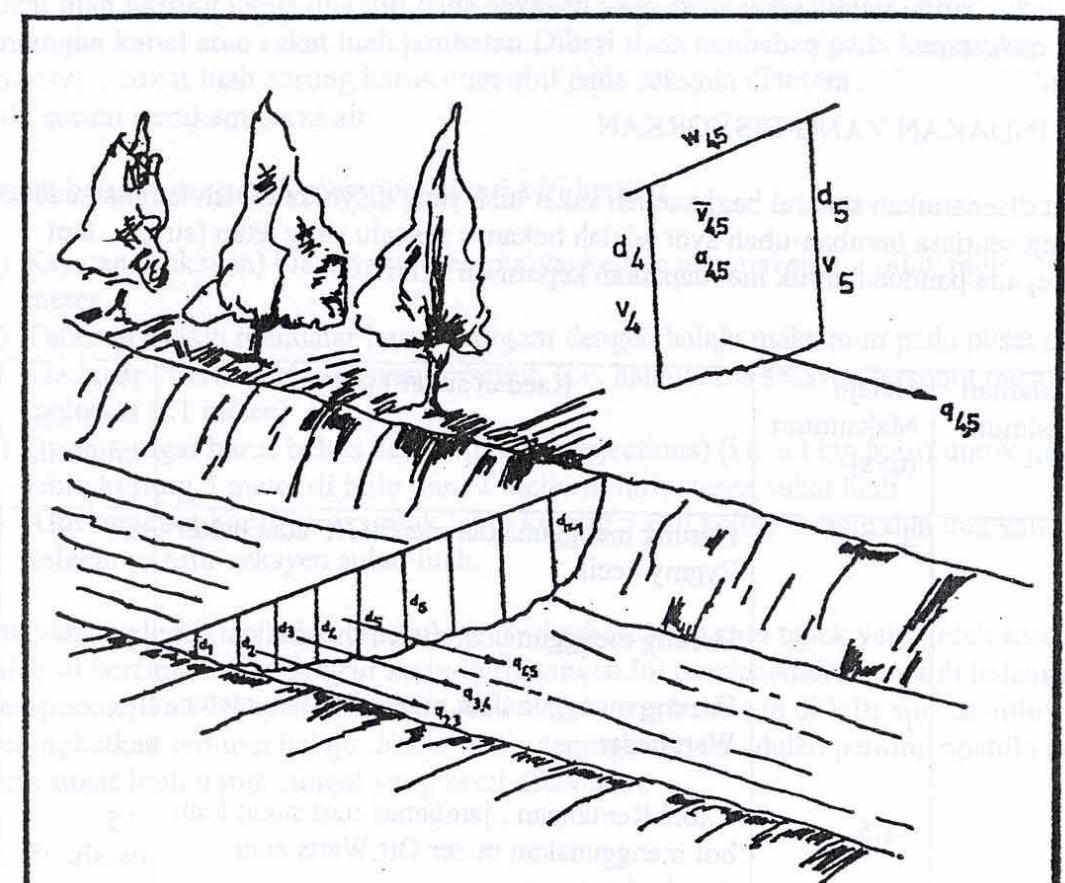


Fig. 1 (a) : Discharge Measurement Theory

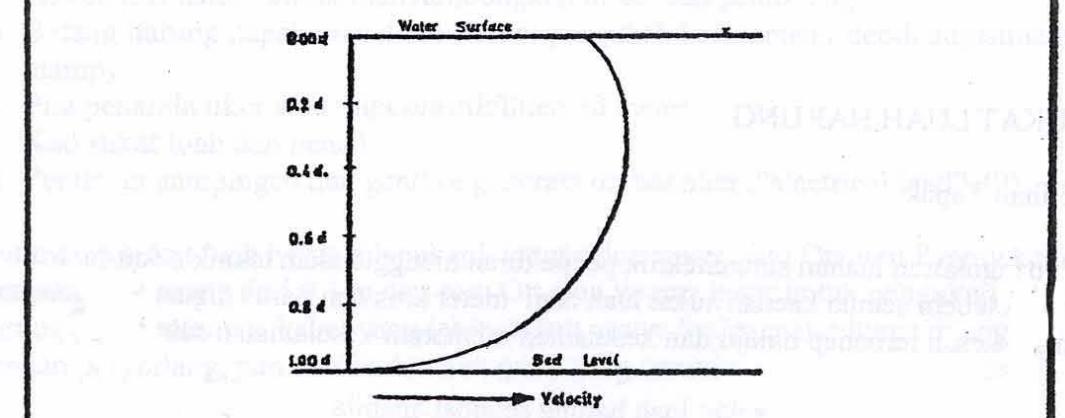


Fig. 1 (b): Typical Depth Velocity Curve Profile.

3.2.3 Tindakan Yang Disyorkan

Berikut disenaraikan senarai bagi kaedah sukat luah yang disyorkan. Oleh kerana keadaan site yang sentiasa berubah-ubah syor adalah bukannya sesuatu yang tetap (strict), tetapi lebih kepada panduan untuk mendapatkan keputusan akhir.

Kedalaman Maksimum (m)	Halaju Maksimum (m/s)	Kaedah Sukat Luah	Bil. Vertikal Minimum	Kaedah Mengukur Hajau
0.25	2.5	Harung menggunakan meter Ott atau meter Pygmy kecil	15	0.6d
0.25	1	Harung menggunakan meter Ott kecil	15	0.6d
1	1	Harung menggunakan meter Ott atau meter Watt besar	15	0.2d dan 0.8d
.1	< 1.5	Kabel Rentangan , jambatan atau sukat luah bot menggunakan meter Ott,Watts atau Amsler besar	15	0.2d dan 0.8d
.1	> 1.5	Rentangan kabel atau sukat luah jambatan menggunakan meter Ott atau Amsler besar	15	0.2d dan 0.8d

4.0 *Sukat Luah Harung*

4.1 Pilihan Tapak

Untuk pengukuran luahan sungai teknik pengukuran menggunakan teknik sukat luah harung melebihi semua kaedah sukat luah bagi meter arus dan harus digunakan dimana gabungan kesan terhadap halaju dan kedalaman mematuhi keselamatan sukat luah

sukat luah harung selamat apabila

$$d \times V \leq 1$$

dimana d ialah kedalaman maksimum (meter) bagi air dan V ialah halaju maksimum (m/sec)

Sukat luah harung harus diambil pada seksyen yang sama yang dibuat untuk sukat luah rentangan kabel atau sukat luah jambatan. Diberi tiada tambahan pada kemasukan arus (inflow), sukat luah harung harus diambil pada seksyen diantara 200 meter di hilir atau hulu stesen perakam paras air.

Tapak harung yang baik mempunyai ciri-ciri berikut:

- a) Keratan (seksyen) biasa yang mempunyai kedalaman maksimum tidak melebihi 1.2 meter
- b) Taburan halaju mendatar harus seragam dengan halaju maksimum pada pusat alur.
- c) Tiada air “mati” pada seksyen tersebut. (i.e. halaju arus seksyen tersebut mesti melebihi 0.1 m/sec)

- d) Dasar sungai harus bebas dari lonjatan (projections) (i.e. tebing,batu) untuk jarak lebih kurang 5 meter di hulu dan 2 meter di hilir stesen sukat luah
- e) Alur tersebut harus lurus untuk lebih kurang 5 kali kelebaran hulu dan dua kali kelebaran hilir seksyen sukat luah.

Site yang sedemikian sukar diperolehi, walaubagaimanapun tapak yang tidak sesuai boleh dipertingkatkan dengan kerja-kerja tangan.Ini termasuklah mengalih halangan, memperkecilkan seksyen, membina atau membuang halangan di hilir sungai untuk meningkatkan taburan halaju. Kerja-kerja peningkatan ini adalah penting apabila kerja-kerja sukat luah untuk sungai yang kecil dilakukan.

4.2 Peralatan

Berikut disenaraikan peralatan yang diperlukan untuk sukat luah harung:

- a) Meter arus (dengan sirip-ekor (tail fin))
- b) Pembilang(counter) dan jam randik
- c) “Electrical Leads” untuk menyambungkan meter dan pembilang.
- d) Batang harung, tapak asas dan kekunci pengubah kedalaman.(depth adjustment clamp)
- e) Pita penanda ukur atau pita plastik/linen 30 meter
- f) Kad sukat luah dan pensel
- g) Peralatan sampingan dan ganti (e.g. skrew drebar, plier, ”electrical lead” dll)

Kumpulan sukat luah harus dilengkapi dengan dua meter, satu Ott atau Pygmy kecil jika pengukuran kurang dari 0.3 m dan satu Ott atau Pygmy besar untuk pengukuran ujian harung atau rentangan kabel yang lebih dalam airnya. Setiap meter harus dilengkapi dengan pembilang, jam randik dan alat ganti yang sesuai.

4.3 Kaedah Sukat luah

Tatacara untuk menjalankan ujian sukat luah harung adalah seperti berikut:

- a) Pasang meter arus (di tapak); kunci peralatan pada kekunci pengubah kedalaman dan letakkan kekunci pada batang harung
- b) Pasang “electrical lead” kepada pembilang dan meter arus. Setkan semula pembilang dan berikan sedikit sentuhan pada kipas atau “bucket wheel” untuk memastikan pembilang membilang perubahan tersebut.
- c) Jalankan ujian pusing, perhatikan masa pusingan menggunakan jam randik. Catitkan masa yang diperolehi keatas kad sukat luah.
- d) Tuliskan pada kad sukat luah nama sungai tersebut, tapak, jenis peralatan dan nombor, tarikh dan masa sukat luah. Baca aras sungai berdasarkan tolok lurus (stick gauge) dan rekodkan aras dan masa cerapan pada kad sukat luah.
- e) Hindarkan pita penanda ukur atau tape dari halangan (batu, pokok, ranting dll) yang terdapat di atas tebing sungai. Pastikan pita penanda ukur berserenjang dengan arah aliran dan ditegangkan dan pada ketinggian yang sesuai.
- f) Dapatkan jumlah jarak merentasi sungai dan bahagikan dengan 20. Bulatkan nombor kepada yang hampir (e.g. $1.24 = 1.3\text{m}$; $121 = 130\text{m}$ etc) untuk meperolehi jarak anggaran antara vertikal. Adalah perlu untuk mendapatkan jarak (spacing) yang sama di antara vertikal. Tetapi di mana taburan halaju mengufuk tidak seragam adalah lebih baik untuk mengurangkan jarak vertikal ke seksyen yang lebih laju arusnya dan banyakkan jaraknya bagi sekyen yang arusnya perlakan.

- g) Baca pita penanda ukur di tebing air dan dapatkan kedalaman (biasanya kosong) dengan batang harung kepada 0.005 meter (i.e 0.5 cm) yang hampir.
- h) Teruskan dengan vertikal yang pertama, dapatkan jarak dan kedalaman air. Ukuran kedalaman bagi sungai yang mengalir deras boleh diperolehi dengan menandakan ia dengan jari pada aras air dengan menggunakan batang harung. Angkatkan batang rod dan kedalaman dicatat.
- i) Panduan untuk mendapatkan kedalaman di bawah permukaan air di mana cerapan halaju akan dibuat di beri seperti berikut :-

Jenis Meter	Kedalaman d (meter)	Kedalaman cerapan Halaju
Ott, Pygmy kecil	0.25	0.6d
Ott,Pygmy kecil	> 0.25	0.2d dan 0.8d
Ott, Watts besar	0.5	0.6d
Ott, Watts besar	> 0.5	0.2d dan 0.8d

- j) Setkan meter arus kepada kedalaman yang akan dicerap dimana datum kosong untuk batang harung ialah pada tapak asas di mana ia terdapat pada dasar sungai tersebut. Jadi untuk mendapatkan titik halaju pada 0.6d di bawah permukaan air meter tersebut harus disetkan pada 0.4d dari bawah tapak asas. Juga 0.8d menyamai 0.2d dari tapak asas dan 0.2d ialah 0.8d dari tapak asas.
- k) Letakkan meter ke dalam air dan setkan pembilang. Tunggu 5 hingga 10 saat bagi kipas (atau bucket wheel) untuk membaca halaju, kemudian mulakan pembilang. Perhatikan perubahan nombor pada pembilang untuk selang masa yang ditetapkan, biasanya 50 saat. Dengan tiada

halangan dari benda-benda terapung, hanya satu bilangan (count) yang diperlukan bagi setiap titik dimana halaju dicerap. Jika bilangan (count) meragukan semakan harus dibuat.

- l) Semasa mengambil kedalaman dan halaju dibuat, batang harung harus diukur secara menegak dengan bahagian atas batang menyentuh pita penanda ukur. Operator harus berada pada jarak sedepa, kebelakang bersebelahan batang harung agar halangan arus disebabkan oleh operator akibat berada didalam air tidak mempengaruhi pengukuran meter arus.
- m) Meter yang tidak dilengkapsan dengan sirip ekor “tail-fins” adalah susah untuk mendapatkan titik hulu apabila mengukur halaju yang tinggi. Operator mesti memastikan meter dikunci dengan baik kepada batang harung dan meter menunjuk kearah hulu pada permulaan dan diakhiri cerapan halaju dibuat. Jika meter Ott kecil digunakan, ia harus digunakan dengan berhati-hati dimana kipas hanyalah dilekatkan secara geseran ke batang utama. Ia boleh hilang jika peralatan digunakan untuk bacaan dihilir dengan arus yang deras.
- n) Teruskan prosedur ini untuk vertikal yang lain pula. Bagi setiap vertikal, baca jarak, kedalaman, halaju cerapan ($0.6d$ atau $0.2d$ dan $0.8d$) pita penanda ukur dan kira masa dan perubahan bagi setiap cerapan halaju. Rekodkan jarak pita penanda ukur untuk tebing air hingga tebing bersebelahan dan masa yang diambil untuk sukat luah. Baca dan rekodkan lagi paras air pada tolok lurus dan masa cerapan dibuat.
- o) Kemaskan meter dalam kotak pembawa sebelum meninggalkan tapak.

5.0 *Sukat Luah Jambatan*

5.1 Pemilihan Tapak

Jambatan jalanraya dan jambatan landasan keretapi biasa dibuat untuk sukat luah sungai. Seksyen air di jambatan tersebut adalah dibatas, terutamanya semasa banjir yang teruk dan dek jambatan tersebut memberikan struktur yang ideal untuk menjalankan sukat luah sungai. Walaubagaimana pun jambatan tersebut jarang memberikan tapak yang ideal dan kesesuaian bagi tunjuan sukat luah dihadkan oleh sebab-sebab berikut:-

- a) Jambatan tidak pada sudut yang tepat dengan arah aliran
- b) Alignment alur yang tidak sesuai dihulu jambatan. Keadaan yang sedemikian boleh menghasilkan alur bergelora atau taburan halaju yang tidak sesuai
- c) Halaju aliran di jambatan terlalu rendah atau tinggi pada sesebahagian tahap bagi operasi sukat luah yang berkesan dan cekap.
- d) Gangguan besar terhadap aliran, boleh disebabkan oleh pier dan tambakan (abutments). Kaparan (debris) biasa terkumpul disekitar pier (terutamanya pile kayu) dan tambakan semasa banjir dimana mempengaruhi operasi sukat luah, memberi kesan kepada mutu keputusan yang akan dicerap. Jika terdapat kaparan seperti ranting-ranting besar dan balak maka jambatan tersebut eloklah tidak digunakan.

- e) Bentuk struktur jambatan boleh menyukarkan kerja–kerja sukat luah serta mungkin .memerlukan bilangan pekerja yang ramai. Mengangkat beban seberat 50 kg keatas menggunakan tangan untuk menjalankan kren sukat luah dan meter arus disekitar halangan (seperti lampu jalan, struktur kekuda jambatan dll) dan kepada vertikal berikutnya, boleh menyebabkan pekerja lapangan tidak menyiapkan vertikal seterusnya seperti yang dikehendaki.
- f) Kesibukan trafik di atas jambatan boleh membahayakan kerja-kerja sukat luah. Keselamatan bagi menjalankan operasi (kerja-kerja sukat luah) boleh dibuat dengan meletakkan tanda amaran (Kerja-kerja sukat luah-Perlahan) di kedua bahagian jambatan dan meletakkan seorang dengan bendera untuk mengawal laulintas.

Jambatan kekuda kayu jenis lama dengan pile kayu adalah tidak sesuai untuk sukat luah dan harus dihindarkan. Jambatan sukat luah khas biasanya dibina dan berentang pendek (hingga 15m) dilengkapkan dengan rel jambatan untuk operasi kren (frame-A) atau plank mudah alih untuk operasi sledge frame. Jambatan pejalan kaki yang mempunyai rentang yang mencukupi untuk kerja-kerja sukat luah juga boleh digunakan.

5.2 Penyediaan Tapak

Sukat luah sungai dari jambatan dilakukan dengan menggantungkan meter arus dan pemberat pada “winch” pada kren sukat luah,biasanya dipanggil sebagai A-Frame. Batang harung boleh digunakan untuk sungai yang kecil di mana jarak dari dasar sungai ke sukat luah jambatan tidak melebihi 3 meter. ”Rod suspension” merupakan kaedah sukat luah yang efisien dan harus digunakan bersama kren sukat luah dan “winch” di mana keadaan tapak membenarkan.

Pengukuran sukat luah mesti bermula dari hulu sungai dari jambatan tersebut. Ini membenarkan operator untuk memerhatikan kehadiran kaparan akibat banjir. Walaubagaimanapun jika bahagian hulu sungai jambatan tidak sesuai (pier jambatan lama, pile atau kekuda) bahagian hilir sugai boleh digunakan.

Bagi sukat luah jambatan yang kekal, kedudukan vertikal (menegak) harus dicat pada rel jambatan atau dek jambatan. Tebing kiri tambakan atau penghujung rel jambatan biasanya diambil sebagai titik permulaan untuk ukuran lebar. Di antara 15 hingga 20 vertikal kekal ditanda pada jarak yang sama (kecuali kebetulan dengan pier jambatan) melintangi jambatan dan jarak dari titik permulaan ditanda dengan cat. Vertikal sepatutnya tidak diadakan pada 1 meter di antara pier atau tambakan. Ini menghasilkan jarak yang selamat untuk pergerakan fishtail bagi meter arus dan pemberat semasa sukat luah banjir. Dapatkan kebenaran pihak berkuasa terlebih dahulu sebelum meneruskan dengan kerja–kerja menanda dengan cat.

Apabila mengira luahan, kesan oleh pier (kecuali bagi kes yang melampau) biasanya diabaikan dan luas seksyen dan halaju ditakrif dari kaedah yang biasa, diberi seksyen sukat luah di hulu pier untuk jarak sebanyak 2 kali kelebaran pier.

Di mana keadaan ini tidak dapat dipenuhi (terutamanya jika pier terlalu besar) maka maka cerapan halaju harus dicerap 1 meter dari pier dan anggaran halaju yang hampir dibuat bersentangan dengan pier. Luas dan halaju untuk seksyen tersebut kemudian ditakrif menggunakan kaedah biasa, menganggap ini sebagai seksyen akhir bagi sungai tersebut diantara tebing sungai dan pier antara pier (jika lebih dari satu pier).

5.3 Kelengkapan

Berikut ialah senarai peralatan yang diperlukan untuk menjalankan sukat luah jambatan:-

- a) meter arus, lengkap dengan tail-fin
- b) pembilang dan jam randik
- c) “electrical lead” untuk menyambungkan meter kepada penyambung kabel,dan dari “winch” ke pembilang.
- d) Pita penanda ukur atau “tape” (30m plastik linen)
- e) Kren sukat luah A-Frame
- f) “winch gauging”- jenis russia, dilengkapi dengan penyambung kabel
- g) “hanger bar”- untuk menyambungkan pemberat dan meter arus kepada penyambung kabel
- h) Pemberat - jenis columbus jenis 14,23,35 atau 46 kg sebagaimana diperlukan.
- i) “drift protractor”- jika diperlukan.

Periksa sama ada tapak atas “winch gauging” padan dengan tapak pada kren sukat luah dan “hanger bar” padan dengan pemberat, meter arus dan penyambung kabel.

5.3.1 Sukat Luah Jambatan A-Frame

A-Frame ialah kren sukat luah yang dijalankan secara manual, direkabentuk untuk kegunaan rel jambatan sebagai sokongan untuk kren segitiga. Kren segitiga tersebut diubahsuai untuk memenuhi ketinggian rel jambatan (Plate 1). Kren tersebut boleh diangkut dan disimpan dengan meleraikan kren segitiga tersebut,atau dengan menanggalkan pegikat dan memutarkan sgitiga

tersebut ke bawah dan membidasnya kepada frame tersebut. Bahagian tapak A-Frame tersebut dipasang dengan tayar getah, ini untuk memudahkan pergerakan, agak memudahkan kren tersebut digerak dan diletakkan pada jambatan.

A-Frame tersebut dilekatkan dengan Plate yang direkabentuk untuk melekatkan winch Russia (sistem Neva/Luga) tetapi boleh digunakan untuk jenis winch yang lain dilengkapsan dengan plate asas sepadan dengan plate yang dilekatkan itu. Winch tersebut diselamatkan dengan meletakkan winch studs melalui lubang pada penegak winch dan mengetakan nut winch tersebut.



**Plate 1: Sukat luah Jambatan menggunakan A-Frame
dan meter arus jenis Watt**

5.3.2 Sukat Luah Winch Russia

Gauging winch Russia mempunyai pembilang digital untuk mengukur panjang kabel yang keluar. Oleh kerana pembilan tersebut dijaringkan dengan winch drum adalah perlu ada hanya satu lapisan kabel diatas drum tersebut, jika tidak ralat kedalaman akan wujud semasa operasi sukat luah. Pembilang tersebut mempunyai kemudahan “reset” dan merekod kepada sentimeter yang hampir (0.01 m)

Winch drum tersebut dilekatkan dengan 2.8mm diameter kabel suspensi-konduksi, dengan tegasan patah pada 150kg. Winch dan kren tersebut direkabentuk untuk operasi yang berat maksimanya 50kg.

Tindakan yang berhati-hati harus diambil untuk menahan kabel suspensi-konduksi ke atas drum untuk megurangkan kerosakan kabel.

5.4 Kaedah Sukat Luah

- a) Sediakan meter arus dalam keadaan mengufuk dan jalankan ujian pusing dan perhatikan masa pusingan. Catat masa tersebut di atas kad sukat luah.
- b) Pasang peralatan sukat luah diatas dek jambatan. Dengan keadaan A-Frame diletakakan di atas rel jambatan, pasangkan winch sukat luah dan rentangkan 1 hingga 2 meter kabel darin winch tersebut. Selamatkan berat ke bawah dengan bar penyangkut. Pasangkan meter arus dengan sirip ekor dan laraskan ia pada bar penyangkut, letakkan dan selamatkan meter arus pada kira-kira setengah bar penyangkut. Selamatkan penyambung kabel pada lubang teratas bar penyangkut dan siapkan sambungan eletrikal (dengan eletrikal kabel yang pendek jika perlu) di antara meter arus dan penyambung kabel.

- c) Condongkan A-Frame sehingga kerangka tersebut hampir menegak dan gerakkan keatas meter sehingga penyambung hampir menyentuh takal. Secara berhati-hati rendahkan A-Frame kearah rel jambatan dan dengan perlahan letakkan kerangka keatas roda diatas rel jambatan, tengahkan roda kerangka bertentangan dengan tebing air.
- d) Letakkan kaki diatas struktur untuk meneguhkan A-Frame semasa meletakkan dan menjalankan kerja-kerja sukat luah. Berdiri di setiap sisi A-Frame (seorang setiap sisi), jangan duduk di atas struktur melintang A-Frame atau bersandar pada kren. Keadaan adalah sebaliknya, kaparan terapung (kayu) boleh melanggar meter dan memberatkan serta menarik A-Frame, winch dan operator dari rel jambatan. Di mana kaparan terapung terdapat, struktur melintang harus ditambat (dirantai dan dicangkuk) ke bahagian bawah rel jambatan, sebelum meter dan pemberat di turunkan kedalam air. Seorang pegawai harus meletakkan pemerhati kaparan yang bertugas untuk memerhati dan memberi amaran kepada operator oleh kehadiran kaparan yang membolehkannya menarik kabel, meter dan pemberat. Memberikan amaran yang cukup, masalah dapat dielakkan dengan mengharungkan meter ke atas permukaan air sebelum kaparan sampai ke jambatan.
- e) Sekiranya kedudukan vertikal tidak ditandakan secara kekal diatas jambatan, rentangkan tali tape disepanjang dek menghampiri hilir jambatan. Perhatikan anggaran jarak dari tebing air (bisanya tambakan) ke bahagian lain. Bahagikan jarak kepada 20, bulatkan pada yang terhampir, untuk mendapatkan jarak anggaran diantara vertikal. Ubahsuai kadang-kadang perlu dilakukan bagi jarak untuk mengelakkan pier jambatan.
- f) Catitkan pada kad sukat luah nama sungai, tapak, jenis peralatan dan nombor, tarikh dan masa sukat luah. Baca aras air pada tolok lurus dan catatkan aras dan waktu yang dicerap pada kad sukat luah. Ukur jarak

diantara paksi mendatar bagi meter arus dan dasar pemberat sukat luah dan rekodkan sebagai “pemalar pembetulan kedalaman”.

- g) Dengan kerangka dipusatkan bertentangan dengan tebing air turunkan meter arus kira-kira 50cm dari permukaan air dan perlahan-lahan gerakkan kren sehingga tebing air sejajar dengan meter dan kabel. Rekodkan jarak dari titik permulaan. Jika tebing air adalah tambakan maka abaikan bacaan bersentang dengan tambakan.
- h) Teruskan dengan vertikal yang pertama, letakkan roda kerangka kren bersentang dengan tanda. Rendahkan peralatan sukat luah pada paksi mendatar meter arus pada permukaan air. Sifarkan pembilang kedalaman dan rendahkan sehingga pemberat menyentuh dasar sungai. Baca kedalaman yang ditunjukkan oleh pembilang kedalaman dan tambahkan pemalar pembetulan kedalaman untuk mendapatkan kedalaman sebenar air. Jangan sifarkan pembilang kedalaman.

Semasa sukat luah banjir, halaju yang tinggal dan kekeruhan air menyebabkan pengesanan aras dasar menjadi tidak sensitif dan titik sebenar di mana pemberat menyentuh dasar sukar dikesan.

Peralatan pengukuran kedalaman elektrikal harus diguna apabila dasar sungai yang lembut sedimenya didapati. Alat pengukuran kedalaman merupakan alat yang beroperasi secara elektrik menonjol dari bahagian bawah pemberat sukat luah jenis Ott. Disambungkan bersiri dengan litar meter arus biasa aras dasar di kesan dengan memerhati perubahan pembilang. Apabila pengesan menyentuh dasar sungai litar tersebut terputus dan pembilang terhenti.

- i) Panduan untuk mencari kedalaman dibawah permukaan air dimana cerapan halaju akan dibuat diberi seperti berikut:

Jenis Meter	Kedalaman d (meter)	Halaju Cerapan, Kedalaman (meter)
Semua jenis (tidak termasuk Ott dan Pygmy kecil)	0.5	0.6d
	> 0.5	0.2d dan 0.8d

Naikan meter arus pada kedalaman cerapan. Laraskan perubahan pembilang, tunggu sehingga 5 hingga 10 saat untuk kipas (atau bucket wheel) untuk memngambil halaju kemudian jalankan pembilang. Perhatikan perubahan nombor yang direkod oleh pembilang untuk jangka waktu yang telah ditentukan, biasanya 50 saat.

Diberi, tiada halangan dari kaparan yang terapung hanya satu bilangan yang dicerap bagi setiap titik pengukuran halaju. Jika pembilang didapati meragukan, apabila dibandingkan dengan cerapaan bagi vertikal yang bersetentang semakan harus dibuat.

- j) Diakhir pengukuran titik halaju untuk vertikal, naikan meter arus dan pemberat dari air dan perlahan lahan gerakkan A-Frame ke vertikal yang seterusnya. Apabila mengerakkan A-Frame dari satu bahagian pier ke bahagian lain, meter dan pemberat harus diangkat diantara 1 hingga 2 meter dari takal kerangka. Ini mengelakkan meter dari rosak akibat goyangan terhadap pier semasa operasi mengalih dibuat.

- k) Teruskan dengan cerapan halaju dan kedalaman bagi vertikal. Dapatkan jarak bagi tebing air yang lain mmenggunakan prosedur yang telah diterangkan di (g). Baca dan rekodkan kembali aras air pada tolok lurus dan masa cerapan.

- l) Setelah siap sukat luah, rekodkan masa, tanggalkan peralatan dan kemaskan meter arus kedalam kotak pembawa.

- m) Akhir sekali, apabila sukat luah diatas jambatan lalulintas kenderaan pastikan kenderaan di hentikan di kawasan yang tidak mengganggu aliran lalulintas atau pandangan pemandu. Jika jambatan tersebut tiada laluan pejalan kaki tanda amaran harus diletakkan pada setiap penhujung jambatan. Jika kren sukat luah dipasang secara kekal di atas kenderaan dan kerja sukat luah dilakukan dari kenderaan tersebut yang berada di atas jambatan, aturan mesti dibuat dengan pihak berkuasa lalulintas yang berkaitan.

6.0 ***Sukat Luah Rentangan Kabel***

6.1 Rekabentuk Rentangan Kabel.

Rentangan kabel bagi tujuan sukat luah sungai datang dalam dua rekabentuk asas; manned carriage dimana operator menjalankan sukat luah dari kereta kabel, dan unmanned carriage atau rentangan kabel dioperasikan dari tebing dimana meter arus di gantungkan pada traveller carriage yang dioperasikan dari tebing.

Keselamatan operator semasa menjalankan sukat luah banjir merupakan faktor utama penggunaan kabel rentangan yang dioperasikan dari tebing. Kebanyakan pekerja lapangan biasanya menolak untuk menjalankan kerja-kerja sukat luah dari “manned cableway” semasa banjir tinggi.

Rentangan kabel yang dioperasikan dari tebing boleh digunakan untuk rentangan kabel berentang sehingga 400 meter peralatan yang mencukupi adalah diperlukan untuk membawa traveller carriage dan mengukur kedalaman air.

Kabel utama (diameter dan jenis bergantung kepada panjang kabel itu) disokong oleh dua tiang keluli atau struktur A-Frame dan disauh pada bahagian hujung. Traveller carriage digantungkan pada kabel utama dan dioperasikan oleh kabel penarik kalis karat bersaiz 6.0mm diameter. Pemberat dan meter arus digantungkan pada takal pada bahagian bawah traveller carriage menggunakan kabel suspensi-konduksi 3.5 mm diameter kalis karat.

Operasi untuk rentangan kabel adalah untuk melindungi peralatan dan untuk memberikan perlindungan bagi operator semasa keadaan cuaca yang buruk.

Pengukuran biasanya dibuat oleh dua orang atau lebih tetapi dalam kes-kes tertentu ianya boleh dioperasikan oleh seorang.

6.2 Pemilihan Tapak Rentangan Kabel

Pemilihan tapak rentangan kabel biasanya berkait rapat dengan perekod aras air di tapak yang dipilih. Malangnya keperluan bagi setiap tapak adalah berbeza, tapak rentangan kabel mesti dipilih untuk pengukuran luahan yang sensitif, manakala bagi tapak perekod mesti sensitif dengan perekod aras air.

Kestabilan bagi perhubungan tahap-luahan bergantung kepada kawalan asli kewujudan tapak perekod aras air sediada, yang mana boleh dilihat di hulu atau hilir dari tapak rentangan kabel. Tolok lurus dan perekod aras air biasanya diletakkan didalam kawasan bertakung dibahagian hulu untuk kawalan keaslian, contohnya termasuklah bar batu, jurang yang sempit, selekoh yang tajam didalam saliran, dan aliran deras berbatu. Kawalan tersebut dikelaskan sebagai stabil jika ia mengekalkan hubungan tahap luahan yang malar bagi satu jangka waktu yang lama dan dikelaskan sebagai sensitif jika perubahan kecil luahan secara relatif menghasilkan kesan perubahan pada tahap.

Tapak yang baik untuk Rentangan Kabel adalah seperti berikut:-

- a) sungai tersebut harus lurus dan seragam untuk jarak tertentu dimana lima kali dihulu dan hilir dua kali dari lebar sungai tersebut.
- b) Lapangan tersebut harus boleh dilalui bagi semua tahap aliran
- c) Aliran tersebut harus terbatas pada satu saliran dengan tiada limpahan pada tebing ataupun susur keluar semasa tahap banjir tinggi.

- d) Dasar dan tebing sungai tersebut harus stabil dengan tiada kecenderungan yang ketara terhadap menghakis (menyahaggregate) atau menambah (menambah aggregat) sedimen.
- e) Taburan halaju mengufuk haruslah seragam dan diantara julat 0.1 hingga 3.5 m/saat bagi semua tahap.
- f) Seksyen operasi mestilah bebas dari batuan besar, bonjolan batu dan kaparan untuk sekurang-kurangnya 10 meter di hulu dan 5 meter di hilir seksyen rentangan kabel. Juga tiada kemungkinan untuk peralatan sukat luah tersangkut pada tungkul kayu atau terhalang oleh batu-batu.
- g) Operator mesti berkebolehan untuk melihat keseluruhan keratan rentas dari penhujung operasi rentangan kabel. Ini memerlukan tempat tinggal direkabentuk agar operator tidak mempunyai pandangan yang terhalang di hilir dan hulu rentangan kabel untuk memerhatikan kehadiran kaparan yang boleh menganggu peralatan. Pokok dan tumbuhan diatas tebing operasi harus dibuang jika diperlu.

6.3 Operasi “Traveller Carriage”

Ada dua kaedah yang biasa digunakan untuk menggerakkan *traveller carriage* di sepanjang kabel utama:

- a) **Panduan Geseran** : Bagi jenis ini kabel panduan disambung pada pembawa (digantung pada kabel utama) melalui takal pada tebing yang bertentangan dan diatas drum winch geseran pada bahagian operasi dam kembali kepada pembawa untuk menghasilkan sistem tertutup panduan geseran yang bersambung.(fig.2[a]).
Winch panduan geseran dipasang secara kekal dan mesti diselenggara secara berterusan untuk memastikan kecekapan operasi.

- b) **Panduan Haul-Out** : Bagi jenis ini kabel panduan disambung pada pembawa (digantung pada kabel utama) melalui takal pada tebing yang bertentangan dan kembali pada winch pada bahagian operasi. Winch Haul-Out direkabentuk untuk menarik pembawa dalam satu arah sahaja, dari hujung operasi ke tebing yang bersebelahan (Fig. 2[b]).

Winch sukat luah selain digunakan untuk mengukur kedalaman ianya juga digunakan untuk megbalikan bekas dari tebing bersebelahan ke bahagian operasi. Dengan melaraskan winch Haul-Out dalam keadaan bebas bergerak dan menghayunkan peralatan sukat luah, komponen tersebut memandu *traveller carriage* ke arah hujung operasi.

Sukat luah piawai yang dipraktikan dengan panduan sistem Haul-Out ialah untuk menarik ke bahagian tebing yang bertentangan dan memulakan sukat luah sungai dari bahagian tersebut. Jika halaju mengufuk diantara vertikal lebih besar dari jarak vertikal dari bekas ke permukaan air, maka adalah perlu untuk mengerakkan peralatan sukat luah ke atas dan ke bawah beberapa kali untuk memperolehi jarak mengufuk yang diperlukan.

Ketika kabel diatas winch Haul-Out telah tamat dengan *traveller carriage* terletak di hujung operasi, adalah boleh dengan menggunakan aturan tertentu, untuk menanggalkan kabel dari drum winch dan menanggalkan winch. Aturan ini menjamin keselamatan peralatan dan meningkatkan penyelengaraan winch dan kecekapan operasi.

6.4 Peralatan

Berikut adalah senarai peralatan yang diperlukan untuk sukat luah rentangan kabel.

- a) meter arus ; lengkap dengan sirip-ekor

- b) pembilang dan jam randik
- c) timah elektrikal (electrical leads) untuk menyambungkan meter ke penyambung kabel dan dari winch ke pembilang.
- d) Winch berulang (transversing winch)
- e) Winch sukat luah, lengkap dengan penyambung kabel dan kabel konduksi-suspensi yang cukup untuk memenuhi jarak vertikal dan horizontal.
- f) Bar penyangkut
- g) Pemberat-Columbus jenis 14,23,35 atau 46 kg atau Ott jenis 50 atau 75 kg jenis pertengahan dengan pengukur kedalaman elektrik sebagaimana yang diperlukan.

Akhir sekali periksa perkara berikut, bolt dan nut untuk mengunci winch, skrew bolt untuk penyambung kabel yang mana muat lubang atas bar penyangkut, pemberat dilengkapkan dengan skrew bolt yang mana muat dengan lubang bawah bar penyangkut, dan bar penyangkut tersebut sesuai dengan meter arus.

6.4.1 Winch dan Pembilang

Winch yang beredar mengawal pergerakan mengufuk traveller carriage untuk meletakkan traveller carriage diatas titik yang dipilih untuk pengukuran melintasi rentangan kabel (cth. Vertikal).

Winch sukat luah mengawal pergerakan menegak meter arus dan pemberat untuk mengukur kedalaman air dan meletakkan meter arus pada titik halaju cerapan di antara setiap Pemerp vertikal.

Kedua winch mungkin beroperasi bersendirian atau dioperasikan bersama, sebagai piawai dua drum di mana kedua winch dijaringkan dan dikawal menggunakan satu kawalan.

Sistem winch yang dioperasikan menggunakan kuasa boleh digunakan bila rentangan kabel melebihi 300 meter dan pemberat berat (lebih dari 50 kg) diperlukan untuk operasi sukat luah yang biasa. Sistem tersebut mesti boleh dipercayai, beroperasi secara senyap pada kelajuan bersesuaian untuk kecekap operasi sukat luah, dan bersedia untuk dikendalikan secara manual sewaktu kecemasan.

Pembilang digital mendapatkan jarak untuk kabel keluar keatas drum winch. Dimana pembilang dipandu terus dari drum yang dikeluarkan, maka patut ada hanya satu lapisan kabel diatas drum. Dalam banyak kes, pembilang beroperasi pembilang beroperasi dari mesin yang mana beroperasi bersendirian dari drum winch. Pemeriksaan yang kerap (sekali dalam enam bulan) diperlukan untuk memastikan pergerakan mengufuk dan menegak yang dicatat oleh pembilang selaras dengan jarak yang diukur.

Untuk mengurangkan kerosakan pastikan sentiasa kabel suspensi-konduksi dibalut diatas atau dari drum. Kabel yang rosak adalah mahal untuk digantikan tetapi juga membaiki dan menunggu untuk gantian boleh mengganggu program sukat luah.

Awasan keselamatan harus dibuat semasa mengoperasikan winch sukat luah (biasanya winch yang dioperasikan dengan kuasa) untuk memastikan jari operator tidak tersepit oleh winch. Lengan baju dan bahagian-bahagian lain pakaian juga boleh membahayakan.

Manual operasi untuk drum winch satu Ott dan dua Ott diberikan dalam Appendix 3.

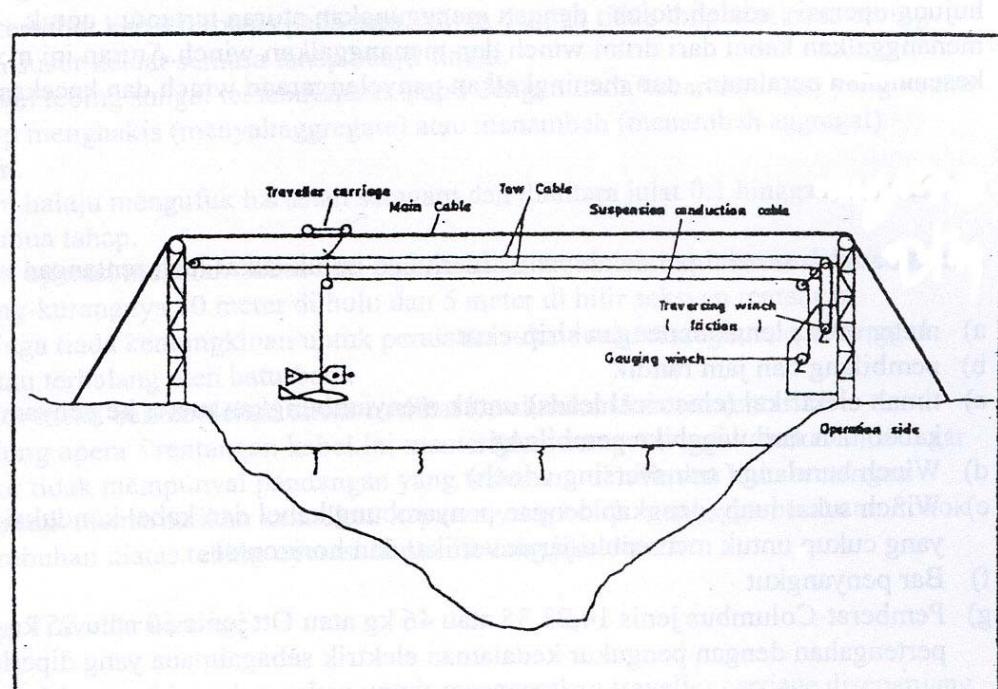


Fig 2a - Friction Drive System

pada sistem gesekan yang berpasang (Fig 2a).
pasang gesekan di pasang secara tetap dan tidak disesuaikan. Tambahan pula
pasang gesekan pada sistem ini.

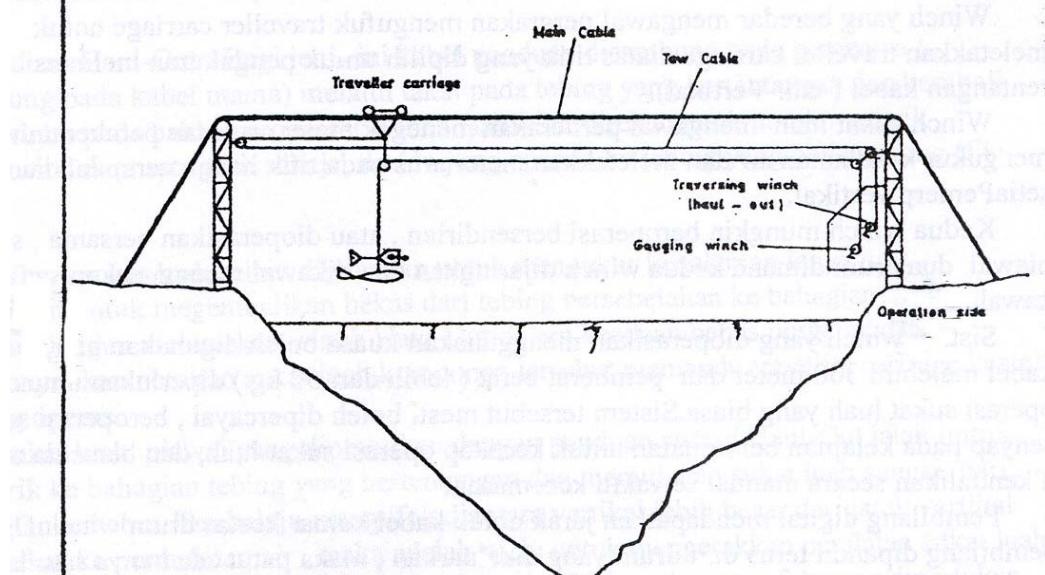


Fig 2b - Haul-out Drive System

6.5 Kaedah Sukat Luah

- a) Laraskan meter arus pada keadaan mengufuk dan jalankan ujian pusing , catat masa pada kad sukat luah
- b) Selamatkan gerakan dan winch sukat luah ke plate, sebagaimana yang diperlukan. Bagi setengah kes pembawa diletakkan secara kekal, bagi winch drum dua piawai kedua winch dilekatkan pada frame dan di bolt. Letakkan batang harung.
- c) Sangutkan kabel penarik pada winch bergerak (jika diperlukan) kemudian bukakan kunci rantai pada pembawa.
- d) Pasang meter arus dan pemberat pada bar penyangkut, putarkan kabel keluar dari winch sukat luah dari takal rendah pembawa dan selamatkan penyambung kabel kepada bahagian atas bar penyangkut. Putarkan winch sukat luah sehingga meter arus tergantung. Siapkan sambungan elektrikal (dengan sedikit kabel elektrik, jika diperlukan) diantara meter arus dan penyambung kabel.
- e) Sambungkan pembilang boleh ubah pada terminal yang bersesuaian pada winch sukat luah; berikan kipas (atau bucket wheel) sentuhan dan periksa isyarat yang diberi dari meter ke pembilang.
- f) Masukkan pada kad sukat luah nama sungai, tapak, jenis peralatan dan nombor, tarikh dan masa sukat luah. Baca aras air pada tolok lurus dan rekodkan aras dan masa cerapan pada kad sukat luah. Ukur jarak diantara paksi mengufuk meter arus dan dasar pemberat sukat luah dan rekodkan “pemalar pembetulan kedalaman”.
- g) Gerakkan *traveller carriage* sehingga meter arus berada pada tengah titik sifar. Ini merupakan tanda yang kekal, tanda cat pada kabel utama

atau pancang, atau blok konkrit kira-kira 2 hingga 3 meter dari hujung pos operasi. Jarak yang sebar dari tanda ke pos harus di rekodkan pada kad maklumat.

- h) Gerakkan *traveller carriage* dan meter arus ke tebing air yang berhampiran, rekodkan jarak, kemudian teruskan pada bahagian tebing air yang jauh dan rekodkan jarak. Dapatkan posisi tebing air dengan mengekalkan berat diatas permukaan air semasa winch beroperasi terhadap sasaran.

Pelan keratan rentas sungai pada rentangan kabel ditapak menunjukkan kedudukan yang telah ditetapkan dan jarak vertikal (cth. Vertikal dengan jarak 10 meter dari titik asalan) harus digantung secara kekal pada dinding pondok sukat luah. Jika maklumat sedemikian tidak diperolehi maka tentukan jumlah lebar saluran tersebut dan kira jarak vertikal dengan membahagikan lebar dengan 20 dan membulatkannya keatas pada dua yang hampir.

Alihkan traveller carriage dan meter kembali kepada vertikal yang pertama (dari tebing yang bersetentang) dan rendahkan meter sehingga paksi ufuk meter arus pada permukaan air. Sifarkan pembilang kedalaman, kemudian turunkan ia sehingga pemberat menyentuh dasar sungai. Baca kedalaman yang ditunjukkan oleh pembilang kedalaman dan tambahkan pemalar pembetulan kedalaman untuk memperolehi dalam sebenar air. Jangan sifarkan pembilang kedalaman.

Langkah berjaga-jaga harus diambil supaya paksi meter arus disifarkan pada permukaan air, terutamanya bila beroperasi di atas kabel rentangan yang panjang di mana kedudukan meter arus sukar dicerap tanpa bantuan teropong.

Adalah sukar untuk mengukur dasar sungai yang sebenar. Bergantung kepada panjang kabel, ketahanan geseran dalam sistem dan pemberat sebenar yang digunakan, titik sebenar di mana pemberat menyentuh dasar sungai adalah sukar untuk dikesan. Kebolehan untuk megukur kedalaman yang tepat rentangan kabel yang dioperasikan dari tebing biasanya dicapai dengan praktik, operator mencerap dasar sungai dengan pemberat pada handel gauging-winch.

Lagi satu cara untuk mencerap traveller carriage, bermula apabila pemberat menyentuh dasar sungai dan berat peralatan dipindahkan dari pembawa dan rentangan kabel. Dalam sebenar di dapatkan pada permulaan pergerakan ke atas, dan berterusan dilepaskan kabel semasa pembawa menaik dan suspensi kabel silap membrikan keputusan ukuran kedalaman. Berhati hati adalah perlu apabila dasar sungai adalah mendapan lembut dan pemberat mungkin tenggelam dalam sedimen tersebut.

Peralatan pengukuran elektrik adalah piawai dan harus digunakan pada rentangan kabel yang panjang (lebih 50 meter) dan di mana dasar sungai yang sedimenyer lembut disyaki.

Pengukur kedalaman adalah alat yang dioperasikan secara elektrikal bermula dari bawah pemberat sukat luah jenis Ott. Di sambung secara siri dengan litar meter arus biasa, dasar sungai di kesan dengan mencerap perubahan pembilang. Apabila pengesan menyentuh dasar sungai litar diputuskan dan pembilang berhenti.

- i) Panduan untuk memilih untuk memilih kedalaman di bawah aras air permukaan pada titik di mana halaju akan di ambil adalah seperti berikut:-

Meter Type	Depth d (metres)	Vel. Observation Depth metres
All types suitable For Cableway gauging	≤ 0.5	0.6d
	> 0.5	0.2d and 0.8d

Naikan meter arus ke kedalaman cerapan, sebagaimana yang di baca pada pembilang kedalaman. Laraskan perubahan pembilang, tunggu 5 hingga 10 saat bagi kipas (atau bucket wheel) untuk mendapatkan halaju, kemudian mulakan pembilang. Cerap nombor perubahan yang direkodkan oleh pembilang untuk masa yang ditetapkan, biasanya 50 saat.

- j) Di penghujung penyudahan, kesemua pengukuran titik halaju untuk vertikal, angkat meter dan pemberat dari air dan alihkan ia ke vertikal berikutnya. Perhatikan meter arus bebas dari rumpai yang boleh menganggu prestasi meter arus.
- k) Teruskan pemerhatian halaju kedalaman untuk vertikal yang ada. Perhatikan jarak dari tebing air dan pastikan ia mematuhi dengan pemerhatian awal. Rekodkan masa penyudahan sukat luah tersebut.
- l) Bawa "traveller carriage" ke hut sukat luah pastikan kabel suspensi-konduksi di gulung sekata pada "winch drum. Sebelum menanggalkan pembilang dan meter arus, laraskan perubahan kipas atau "bucket wheel" dan periksa isyarat yang diberikan dari meter untuk menguji kabel suspensi-konduksi masih berada dalam keadaan yang baik. Baca dan rekodkan lagi aras air pada tolok lurus dan masa cerapan.
- m) Ceraikan peralatan dan kemaskan dalam kotak pembawa yang berkaitan.

6.6 Rentangan Kabel dan penyelengaraan tapak.

Keratan rentas dan kawasan operasi mesti bebas dari kaparan and rumpai yang tumbuh. Penyelengaraan sedemikian adalah lebih baik dilakukan pada musim aliran rendah.

Semua bahagian bergerak bagi pemasangan rentangan kabel, termasuk takal pengundur pada tebing bertentangan, mesti dicuci dan dilincirkan sentiasa (sekurangnya sekali untuk setiap 6 bulan)

7.0 *Sukat Luah Bot*

7.1 Umum

Gauging bot dilakukan bila tiada kaedah lain boleh di lakukan.(cth. Tiada jambatan atau rentangan kabel) atau lebih praktikal (adanyer kaparan dan adernyer pier jambatan)

Bot yang digunakan untuk sukat luah terdiri dari bot kecil dengan atau tanpa motor sehingga kepada bot yang lebih berkuasa dan maju. Tanpa unit kipas luaran biasanya dirosakan oleh kaparan seprauh tenggelam, bot jet telah terbukti lebih bagus untuk kerja kerja sukat luah banjir.

7.2 Peralatan

Di mana halaju adalah rendah dan kedalaman sungai tidak melebihi 3m , sukat luah dari bot kecil dengan menggunakan batang harung boleh dilakukan. Biasanya, operasi sukat luah dari suspensi kabel dari "gauging boom" khas dilekatkan (sementara atau kekal) pada bot. Himpunan boom tersebut terdiri termasuklah kaki untuk mengerjakan "winch gauging" yang biasa.

Berikut ialah senarai peralatan yang diperlukan untuk mengerjakan sukat luah bot.

- a) bot , dilengkapkan dengan "gauging boom" seperti yang diperlukan.
Pastikan boom tersebut selamat dan berupaya untuk menanggung
peralatan sukat luah

- b) Pita pengukur
- c) 2 keluli penghubung untuk pita pengukur.
- d) Peralatan untuk menegangkan pita pengukur (cth tali 10 ke 15 mm diameter dilekatkan pada dua blok kayu panjang 50 mm dimana di "boltkan" bersama dengan pita pengukur.
- e) "winch gauging" , dilengkapkan dengan penyambung kabel dan kabel yang mencukupi. Pastikan "winch" padan dengan peralatan pada "boom gauging"
- f) Bar penyangkut dan pemberat.
- g) Meter arus , pembilang dan jam randik
- h) Jaket keselamatan dan sauh.

5 minit diperlukan untuk memasang pemberat, meter arus dan penyambung kabel pada bar penyangkut sebelum bertolak adalah bagus untuk menjimatkan masa.

7.3 Pemilihan Tapak.

Tapak yang baik untuk sukat luah bot mempunyai ciri ciri berikut:-

- a) Lurus, seragam bagi bahagian hulu mencapai 5 kali dan bahagian hilir 2 kali kelebaran saluran secara purata.

- b) Tapak tersebut boleh dimasuki untuk kesemua tahap aliran, biasanya dipengaruhi oleh kebolehan tapak mendaratkan bot.
- c) Aliran hendaklah seragam untuk saluran tunggal dan tidak melimpahi tebing atau terpintas semasa aliran tinggi.
- d) Dasar dan tebing sungai hendaklah stabil tanpa kecenderungan yang ketara terhadap mendakan dan penambahan sedimen.
- e) Taburan halaju mengufuk seharusnya seragam dan kurang dari 2.0 m/sec. Sebagai peraturan umum, Tapak yang mempunyai keratan yang dalam dan aliran yang rendah lebih mudah untuk di sukat luah daripada keratan yang cetek dan halaju yang tinggi.
- f) Keratan yang dioperasikan harus bebas dari halangan besar, batu atau tunggul

7.4 Kaedah Sukat Luah

- a) Rentangkan pita pengukur merentangi keratan rentas secara berserenjang dengan aliran air. Ini dilakukan dengan membenamkan hujung tajam pita pengukur kedalam tanah dan membawa penghujung yang satu lagi ke pancang keluli yang ditanam kedalam tanah pada tebing bertentangan. Penghujung pita pengukur (bukan bahagian penggulung) harus diangkut menggunakan bot. Penghujung pita pengukur harus dipegang di dalam tangan, agar ia mudah dan senang ditanggalkan (Jangan ikat pita pengukur pada bot).

Regangkan pita pengukur menggunakan penggulung pita, letakkan penghalang pada pita pengukur, tarik dengan menggunakan tali dan ikat pada pancang keluli yang berikutnya yang telah ditanam kedalam tanah

berhampiran dengan penggulung pita pengukur tersebut. Ikat 4 hingga 5 bendera pada pita pengukur untuk memberi amaran kepada pengguna sungai yang lain akan kehadiran pita pengukur tersebut.

- b) Sementara memasang pita pengukur perhatikan dan rekodkan jarak tebing air untuk kedua-dua tebing dan dapatkan kelebaran saluran. Kira ruang vertikal dengan membahagikan lebar dengan 20 dan bulatkan pada 2 angka yang hampir.
- c) Letakkan meter arus dalam keadaan mengufuk dan jalan kan ujian pusing yang piawai, rekodkan masa pusingan pada kad sukat luah. Catatkan nama sungai, tapak, jenis peralatan dan nombor, tarikh dan masa sukat luah. Baca aras sungai pada tolok lurus (jika terdapat) dan catatkan aras tersebut dan masa cerapan pada kad sukat luah.
- d) Pasang peralatan. Laraskan "winch gauging" pada tempatnya pada "gauging boom". Pasang meter arus dan pemberat pada bar penyangkut, gulung keluar kabel dari "winch gauging" dari takal pada penghujung "boom" dan pasangkan penyambung kabel pada bahagian atas bar penyangkut. Tarik ke atas sehingga penyambung kabel 10 sm dari "boom" takal. Sudahkan penyambung elektrik dari meter ke penyambung kabel dan dari "winch" ke pembilang. Berikan kepada kipas ("bucket wheel") sentuhan dah periksa isyarat yang diberi dari meter ke pembilang. UKUR jarak dari paksi mengufuk meter arus ke bahagian bawah pemberat sukat luah dan rekodkan "pemalar pembetulan kedalam".
Operasi pemasangan lebih baik ketika bot menghadap ke persisir pasir atau tebing yang cetek.
- e) Mulakan dengan vertikal yang pertama, halakan bot perlahan-lahan ke pita pengukur. Dalam keadaan halaju perlahan bot boleh bersauh kepada pita pengukur semasa pengukuran sukat luah. Dalam aliran halaju tinggi,

boat dihalakan kepada pita pengukur dan kekuatan enjin digunakan untuk menetapkan kedudukan bot semasa pengukuran sukat luah. Ini memerlukan operator bot yang mahir.

- f) Turunkan meter arus sehingga paksi mengufuk berada pada paras air. Sifarkan pembilang kedalaman dan teruskan menurunkannya sehingga pemberat menyentuh dasar. Tambahkan "pemalas pembetulan kedalaman" kepada bacaan kedalaman untuk mendapatkan dalam sebenar (jangan sifarkan pembilang ke dalaman).
Tindakan yang cermat diperlukan apabila pengukuran kedalaman dari bot di buat. Ketika pemberat menyentuh dasar sungai, daya tujah pada bot oleh air menyebabkan bot menaik ketika berat dari peralatan diberikan. Catatkan kedalaman di mana bot mula mula menaik.
- g) Kirakan kedalaman berkaitan kepada $0.2d$ dan $0.8d$. Naikan meter arus ke kedudukan $0.8d$ dan teruskan dengan cerapan halaju. Teruskan kepada kedudukan $0.2d$ dan dapatkan cerapan halaju yang lain.
- h) Teruskan mendapatkan cerapan kedalaman dan halaju untuk vertikal berikutnya. Perhatikan dan rekodkan jarak tebing air dan masa siap menjalankan sukat luah. Baca dan rekod kembali paras air pada tolok lurus dan masa cerapan.
- i) Tinggalkan operator berdiri pada "winch" pita pengukur, teruskan pada bahagian berikutnya untuk melepaskan penghujung pita pengukur. Operator kemudiannya menggulung pita pengukur tersebut. (Jangan masukan "winch" pita pengukur ke dalam bot dan gulungkan sewaktu bot bergerak ke tebing sana)

8.0 Pembetulan

8.1 Pembetulan Kelebaran

Terdapat 2 jenis pembetulan kedalaman iaitu pembetulan sudut ufuk dan pembetulan Lengkung vertikal.

- a) **Pembetulan sudut ufuk :** Sukat luah kadar luah yang dijalankan dari jambatan yang mana tidak berada pada sudut yang betul pada arah aliran, memerlukan pembetulan pada lebar. (Fig. 3(a)). Lebar sebenar saluran (W) diberi oleh :

$$W = s \times \cos \theta$$

Di mana , s merupakan cerapan kelebaran dari jambatan , dan θ adalah sudut yang diperolehi berserentang dengan arah aliran dan jambatan. Pembetulan yang sepatunya dipengaruhi oleh pengiraan kadar luah dan luas keratan rentas sungai dengan kaedah biasa dan pembetulan dibuat dengan:-

Luas Sebenar atau "True area = Luas dikira atau "Computed area" x $\cos \theta$

Dan **Kadar Luah sebenar = Kadar luahan dikira x Cos θ**

- b) **Pembetulan lengkung Vertikal :** Pembetulan ini adalah jarang dilakukan. Jambatan dengan rentang tengah yang panjang biasanya melengkung dan lebar sungai/saluran yang diukur sepanjang lengkung permukaan jambatan melebihi lebar sebenar ufuk. Jika jambatan tersebut akan di gunakan sebagai tapak sukat luah jambatan yang biasa. Jarak

ufuk sebenar antara vertikal harus di perhatikan dan ditanda secara kekal pada penahan jambatan.

Pembetulan lengkung kabel/vertikal untuk rentangan kabel yang melendut diperlukan jika lendutan melebihi 2% dari rentang keseluruhan rentangan kabel.

8.2 Pembetulan Kedalaman.

Apabila sukat luah halaju tinggi dijalankan, penigkatan daya geseran heretan menyebabkan pemberat sukat luah dan meter arus hanyut ke bawah. (Fig 3[b]). Kedalaman yang diukur pada vertical bukanlah kedalaman sebenar dan pembetulan sudut hanyut vertical diperlukan.

Dengan paksi meter arus ditengah aras sungai, sifarkan pembilang kedalaman dan perhatikan sudut hanyut yang direkod oleh jangkasudut sukat luah. Rendahkan meter arus sehingga pemberat menyentuh dasar sungai, baca pembilang kedalaman dan tambahkan pemalar pembilang kedalaman (paksi meter ke bahagian bawah pemberat) untuk mendapatkan dalam sebenar. Rekodkan dalam sebenar ini, baca jangka sudut lagi sekali dan rekodkan purata bagi kedua sudut hanyut yang dicerap (θ). Jangan sifarkan pembilang kedalaman.

Dalam sebenar D diberi oleh :

$$D = \text{Dalam sebenar (s)} - \text{pembetulan garis basah (x)}$$

Tidak perlu dikira dilapangan, sebagaimana pembetulan hanyut mempengaruhi hanya pengiraan keratan rentas dan bukan penetapan kedalaman untuk cerapan halaju.

Naikan meter sehingga pembilang kedalaman membaca ($0.8 \times$ dalam sebenar) dan jalankan pemerhatian cerapan. Teruskan ke ($0.2 \times$ dalam sebenar) etc.

Pembetulan garis basah untuk pelbagai kedalaman dan sudut hanyut diberi dalam Table 1. Jika sudut hanyut kurang dari 8° , kesilapan dalam pengukuran kedalaman adalah kurang dari 1% dan pembetulan adalah tidak diperlukan. Hanyut vertical boleh, dalam kebanyakan kes, dihadkan kepada kurang dari 8° dengan menggunakan pemberat “gaunging” yang mencukupi.

Sebagai peraturan untuk memilih pemberat sukat luah yang betul,

$$\text{Wt.(kg)} = 5 \times \text{max. vel. (m/sec)} \times \text{max. depth (m)}$$

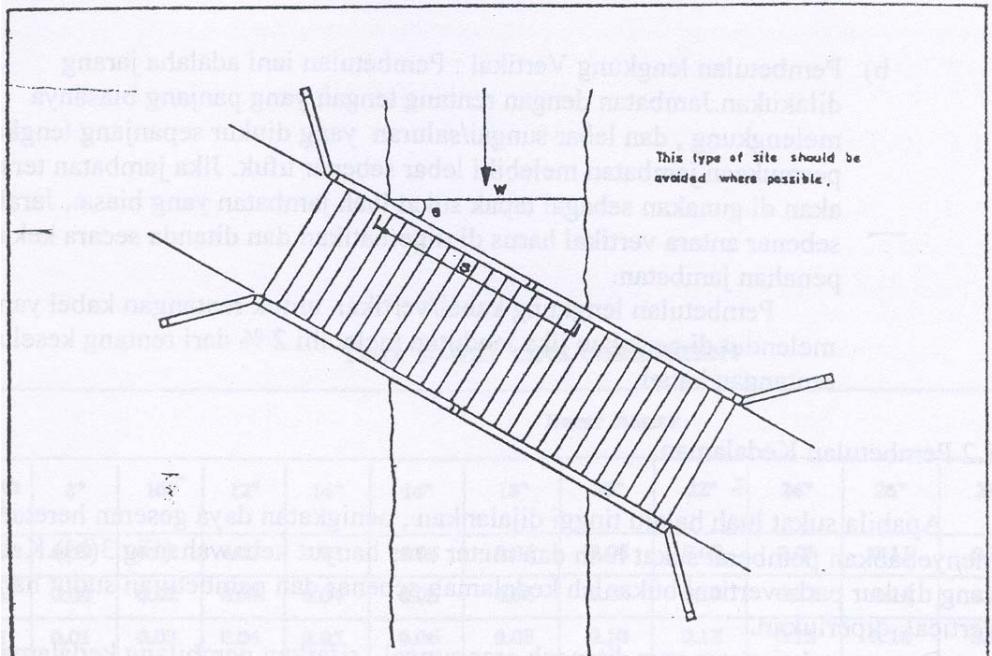


Fig 3a: Horizontal angle correction

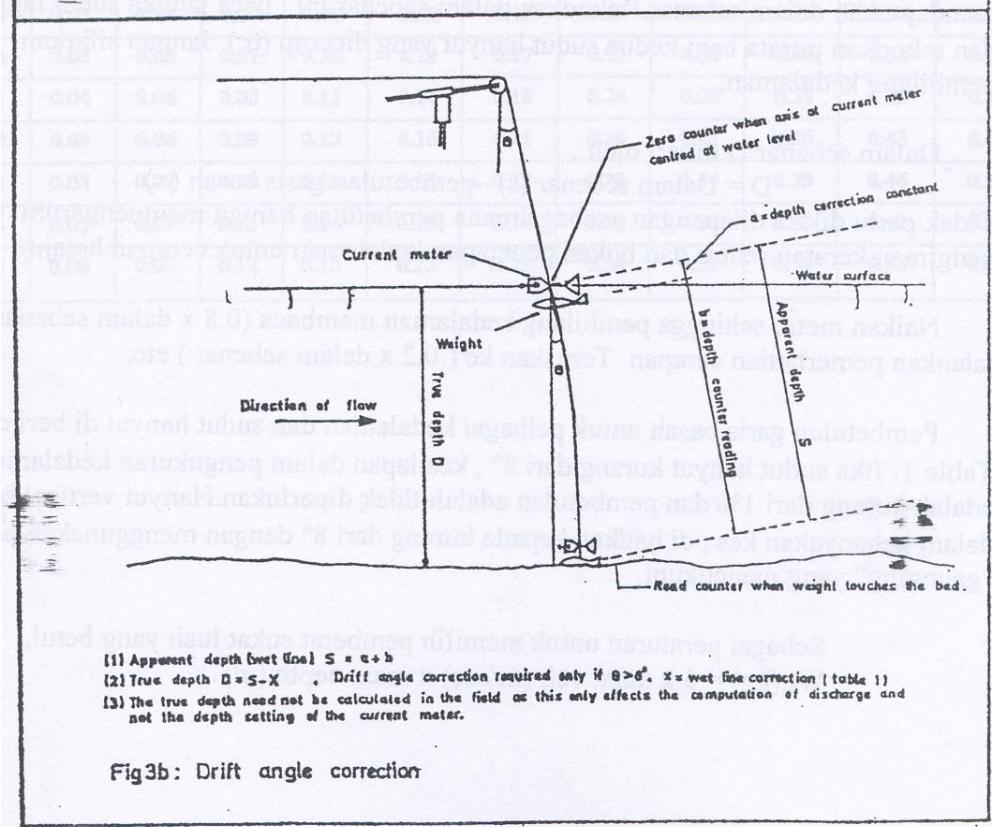


Fig 3b: Drift angle correction

TABLE 1 - WET LINE CORRECTION

DRIFT ANGLE

Depth (m)	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°
3	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
4	0.00	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.19
5	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24
6	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.28
7	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.25	0.29	0.33
8	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.13	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.37
9	0.03	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.19	0.23	0.27	0.32	0.37	0.42
10	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.17	0.21	0.26	0.30	0.35	0.41	0.47
11	0.04	0.06	0.08	0.11	0.14	0.18	0.24	0.28	0.33	0.39	0.45	0.52
12	0.04	0.06	0.09	0.12	0.16	0.21	0.26	0.31	0.36	0.43	0.49	0.56
13	0.05	0.07	0.10	0.13	0.18	0.23	0.28	0.34	0.39	0.46	0.53	0.61
14	0.05	0.07	0.11	0.14	0.19	0.24	0.30	0.36	0.42	0.49	0.57	0.66
15	0.06	0.08	0.12	0.15	0.22	0.27	0.34	0.39	0.46	0.53	0.62	0.71

9.0 *Pengiraan Sukat Luah*

9.1 Penyediaan Kad Sukat Luah

Kad sukat luah merupakan rekod yang penting. Pegawai tapak harus memastikan kesemua maklumat dibekalkan pada kad sukat luah. Maklumat seperti peta lokasi atau nombor ukuran, yang tidak terdapat di tapak harus di siapkan dengan segera sewaktu kembali dari tapak.

Berikut adalah penerangan bagi maklumat yang dibekalkan pada “Borang Ukuran Kadar Luah Sungai JPT 11A dan 11B, contoh yang mana di berikan pada Appendix 4, Ruang masukkan yang harus disiapkan semasa sukat luah di tunjukkan dengan *. Selebihnya adalah untuk pengiraan di pejabat.

9.2 Pengiraan Kadar Luah

9.2.1 Pengiraan Manual

Tatacara untuk mengira kadar luah from data yang dibekalkan dari kad sukat luah adalah seperti berikut:-

- a) Dari jadual meter arus yang bersesuai dapatkan titik halaju dan rekod (pada titik)

- b) Kira halaju purata bagi pugak (Vertikal) dengan mempuratakan titik cerapan halaju.

- c) Kira halaju purata dalam keratan dengan mempuratakan halaju purata untuk vertical berdasarkan keratan (Purata muka keratan). Semua data halaju dalam m/sec harus direkod dalam tiga titik perpuluhan.
- d) Kira luas keratan, debefab mempuratakan kedalaman yang direkod pada vertical didarab dengan jarak diantara vertical. Rekodkan luas keratan dalam meter persegi kepada tiga titik perpuluhan.
- e) Darabkan keratan rentas dengan purata halaju keratan untuk mendapatkan Luahan keratan (Kadar alir) dalam m^3/sec kepada tiga titik perpuluhan.
- f) Pada penyudah pengiraan, jumlahkan luas keratan untuk medapatkan jumlah keratan rentas (luas) dan luahan keratan untuk mendapatkan Jumlah Luahan. Kira halaju purata dengan membahagikan jumlah luahan dengan jumlah luas. Bulatkan jumlah luas, jumlah luahan dan data halaju purata kepada tiga angka yang hampir dan masukkan keputusan pada kad sukat luah (Borang JPT 11A)

Nota : Untuk membulatkan kepada tiga angka yang hampir contohnya:-

68.081 menjadi 68.1

6.8083 menjadi 6.81

68083 menjadi 68,100

- g) Pengiraan mestilah di periksa oleh pegawai yang lain yang mana harus mengesahkan kad sukat luah tersebut apabila telah berpuas hati dimana semua kesilapan pengiraan telah dihapuskan.

9.2.2 Pengiraan Yang Diprogramkan

Masa yang diperlukan untuk mengira (atau memeriksa) data luahan dari sukat luah sungai, boleh disingkatkan dengan menggunakan mesin kira boleh program. Kemungkinan berlakunya kesilapan pengiraan juga boleh dikurangkan. Program seupama dengan arahannya dilampirkan dalam Appendix 5.

Entry	Explanation
Form IPT 11A	
1. No. Sukatan	Each discharge measurement should have its own measurement number. e.g. PK 59/74 to mean Perak, gauging No. 59 in 1974. The numbers must be listed in a separate register so that gaugings can be easily traced.
2*. Sungai	Accepted name of the river.
3*. Nama Stesyen ...	Accepted station name of gauging site. Every site must have <i>one and only one</i> name.
4. No. Stesyen ...	Every site must have a unique station number according to Hydrological Procedure No. 6.
5*. Tarikh	The date on which the measurement was made.
6*. (a) Waktu sukatan di-mulakan (b) Siap	Time measurement began and ended. Use the 24 hr international system for recording time. e.g. 3.15 p.m. in the afternoon is 1515 hrs; for 6.20 a.m., in the morning, 0620 hrs.
7*. Kumpulan kerjaluara ...	Initials of field party leader.
8*. Sukatan dengan Jankarus/Pelamppong	Measured by current meter/float. Cross out the method not applicable.
9. Rujukan peta	Map reference is required for all new sites.
10. (a) Garisan bujur ... (b) Garisan lintang ...	Longitude and latitude of the station.
11*. (a) Jenis jangkarus (b) No. (c) No. Kipas (d) Dikadar	Type of current meter e.g. OTT(L), OTT(S), WATTS, etc. Meter number; usually stamped on the body of the instrument. Propeller number; relevant only to OTT meters equipped with interchangeable propellers, the number of which is stamped on the propeller. Date of last rating which is shown on the current meter rating table.
12*. (a) Keadaan jangkarus: Sebelum (b) Selepas	A spin test should be carried out before and after the gauging and the time of spin entered. Make comment if meter has been damaged during the gauging operation.
13*. Menggunakan Rod/Kebel	Used wading rod or cableway. Cross out the method not applicable.
14*. Jangkarus.....meter atas perut.....kg. ladong	Axis of current meter (to nearest cm) above underside of (to nearest kg) kg. weight.
15*. Di-sukat dari rentangan kebal / perahu/di-ulu/di-hilir jambatan/mengarong	Measured by cableway/boat/upstream/downstream side of bridge/wading. Cross out the methods not applicable.
16*. Di-sukat.....meter ulu/ di-hilir di.....	Measured (to nearest 50m) upstream/downstream from (permanent feature, e.g. bridge, recorder etc.). Cross out upstream/downstream as applicable.
17*. Suhu air	Water temperature to nearest degree Centigrade.
18*. Keroh/Jernih	Turbid/clear; turbid denoting a discharge where the river bed is not visible. Cross out that not applicable.
19*. Angin: Tiada/sedikit/pengangahan/kencang/ke-ulu/kehilir/melintang	Wind: Nil/ slight/ moderate/ strong/ to upstream/ to downstream/ across. Cross out that not applicable.
20*. Arah Arus (sudut ufuk)	Direction of current (horizontal angle) is applicable for a bridge gauging where bridge is not at right angles to the direction of flow.
21*. Beza bacaan tolok.....meter	Change in gauging height (to nearest 0.01m) metres from start to end of gauging measurement.
22*. Kadar naik/surat.....m/jam	Rate of rise/fall in m/hr.

Entry	Explanation
23. Kadar alir.....m.p.s. ...	Discharge in cubic metres per second.
24. Luas.....meter persegi	Cross sectional area in square metres.
25. Purata Halaju.....m.s.s.	Mean velocity in metres per second.
26. Lebar.....meter ...	Width of channel in meters.
27. Aras laras bagi bacaan tolak wajar purata.....meter	Reduced level of weighted mean stick gauge height in meters derived from "Gauge Readings" table.
28*. Catitan	Remarks.
29*. Bacaan-bacaan tolak ...	Stick gauge readings. Where not taken at a constant time interval the readings should be weighted to give the correct mean height.
30*. Cara sukatan	Method of measurement is a summary of the numbers of verticals and point velocity observations.

Form JPT 11B

1*. Jarak dari permulaan ...	Distance from initial point is the reading from the tape, tagline, or traversing winch.
2*. Sudut pugak ...	Vertical (drift) angle, recorded to the nearest 2° .
3*. Dalam talian basah	Wet line depth; for less than 1 m depth record to nearest 0.005m; for greater than 1 m depth to nearest 0.01m.
4*. Dalam pugak	Vertical depth to same accuracy requirements as in 3 above.
5*. Cara tilekan	Point velocity observation method e.g. 0.2, 0.6, 0.8 etc.
6*. Tilekan dalam	Observation depth is depth at which the velocity was observed e.g. 0.2d, 0.8d to same accuracy as in 3 above.
7*. Masa sa'at	Time in seconds is the revolution count time, recorded to the nearest 0.5 sec if not using a fixed time counter.
8*. Bilangan pusingan ...	Number of revolutions recorded in the time given in 7 above.
9. Masa purata satu pusingan	Mean time for one revolution.
10. Halaju meter sa-sa'at	
(a) Pada titik	(a) Point velocity in m/sec calculated from rating equation or from a rating table.
(b) Purata bagi pugak ...	(b) Mean of point velocities in the vertical.
(c) Purata muka keratan	(c) Mean velocity for two adjacent verticals to give mean velocity in section.
11. Luas meter persegi	Area of section between two adjacent verticals in square metres to three decimal places.
12. Ukor lebar	Distance between two adjacent verticals.
13. Ukor dalam purata ...	Mean depth of two adjacent verticals.
14. Kadar alir meter padu sa-sa'at	Sectional discharge in m^3/sec given by sectional area (11) multiplied by mean sectional velocity (10 (c)).
15*. Catitan	Remarks.

9.2 Calculation of discharge**9.2.1 MANUAL CALCULATION**

Procedure for calculating the discharge from the data supplied on the gauging card is as follows:

- (a) From the appropriate current meter rating table or equation derive the point velocities and record (pada titik).
- (b) Calculate the mean velocity in vertical (purata bagi pugak) by averaging the point velocity observations.

10.0 *Rujukan*

British Standards Institution 1964 : "Measurement of liquid flow in open channels . Part 3 , Velocity area methods". British Standard 3680.

Drainage and Irrigation Division 1973 : "Manual". Ministry of Agriculture and Fisheries , Kuala Lumpur.

Ministry of Works , New Zealand 1972 : "Lecture Notes : Hydrological Training Course 1, Assignment 1-9" water and Soil Division , Ministry of Works , Wellington , New Zealand.

Snowy Mountain Hydro -Electric Authority 1966 : "Lecture Notes : Hydrographic Course : Vols 1 and 2". Hydrology Branch , Field Investigation Division, Snowy River Hydro-electric Authority, Australia.

Toebes , C. 1963 : "Applied Hydrology" New Zealand Department of Education , Technical Correspondence School , Wellington.

11.0

Pengukuran Kadar Luah Sungai Dengan Menggunakan Pelampung

Kaedah apungan adalah kaedah yang paling klasik yang pernah digunakan..

Kaedah apungan yang paling mudah adalah dengan membuang benda yang boleh terapung dan diambil masanya pada jarak tertentu agar hadlaju (v) dapat diperolehi.

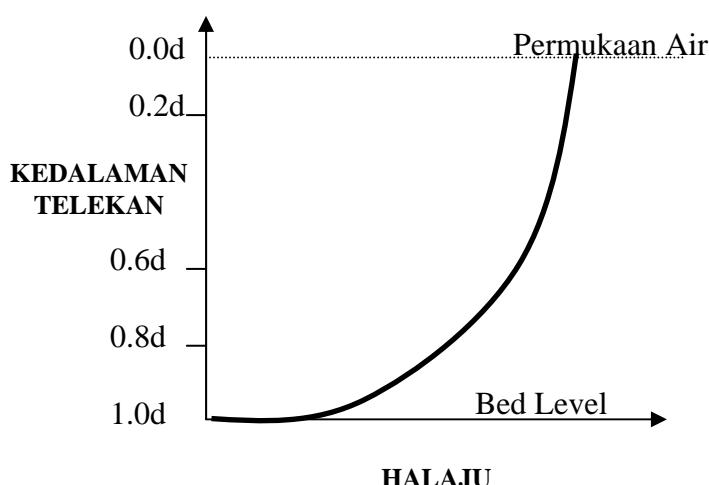
Formula Asas mendapatkan kadar Luah (Q)

$$Q = A V$$

Dengan formula diatas hadlaju (V) didarab dengan keluasan rentang sungai (A) maka Luah (Q) di perolehi.

Memandangkan keluasan keratan lintang adalah tetap (Wetted Area) dan bergantung pada kedalaman air, hanya kelajuan air sahaja yang perlu diukur/sukat. Kelajuan air disukat dengan menggunakan kaedah Apungan.

GRAF KEDALAMAN LAWAN HALAJU

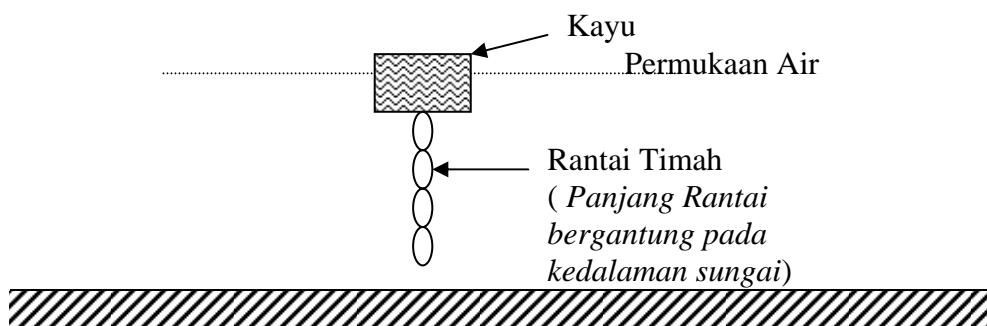


Tetapi jika di teliti graph kedalaman melawan halaju bagi satu keratan sungai diatas di dapati halaju pada permukaan adalah berbeza kelajuan mengikut kedalaman **telekan**.¹

Oleh yang demikian kaedah apungan di permukaan sahaja tidak tepat maka satu kaedah yang dapat menyukat purata halaju perlu di cari.

Didalam *DID Manual* terbitan 1978 ada menyatakan kaedah menggunakan rantai timah yang di lekatkan pada kayu sebagai satu kaedah apungan.

Kaedah Apungan Kayu & Rantai



Kaedah ini sangat menarik kerana rantai yang disambungkan kepada kayu tersebut mewakili kedalaman pada telekan tertentu. Ia bukan sahaja mengukur halaju permukaan tetapi akan mengukur purata kelajuan air mengikut panjang rantai. Walaupun kaedah ini baik tetapi rantai kerap berbelit dan adakalanya terpaksa di huraikan dahulu sebelum bermula. Ini akan melambatkan penyukatan dan menganggu penyukatan

Berdasarkan kepada kaedah ini Kumpulan Inovasi Bahagian Hidrologi telah memperkenalkan kaedah **Apungan menggunakan Paip PVC**.

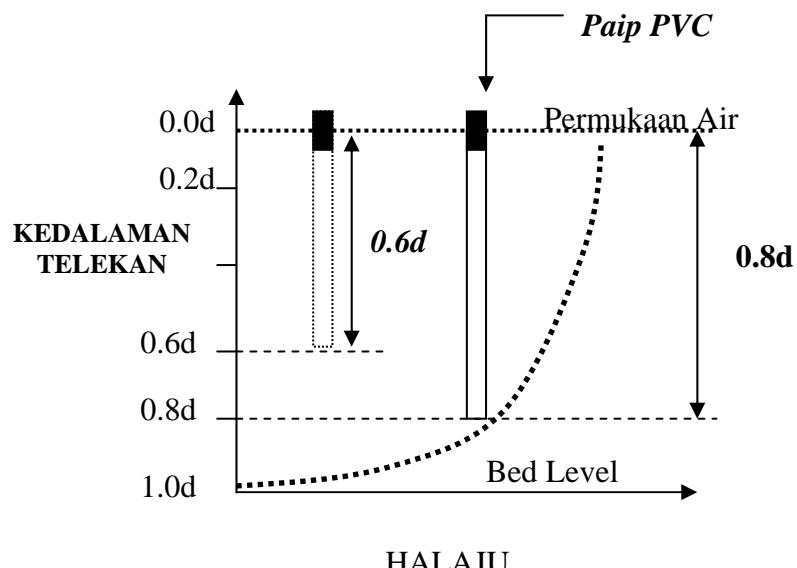
¹ Telekan adalah takat kedalaman current meter di pasang pada rod iaitu 0.6d atau 0.2d dan 0.8d

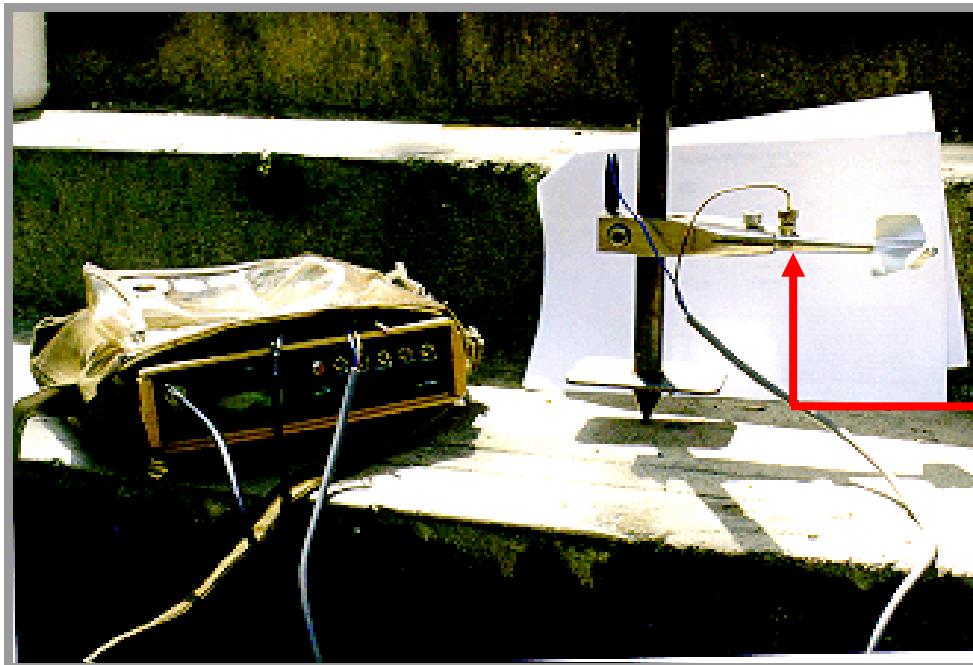


Paip PVC yang mempunyai panjang berbeza bagi kedalaman yang berbeza

Paip PVC yang digunakan mempunyai kepanjangan yang berbeza ia itu 0.2m, 0.5m, 0.75m, 1.0m , 1.5m dan 2.0m digunakan agar sukatan dapat dibuat bagi kedalaman yang berbeza.

PANJANG PAIP PVC (APUNGAN) BERDASARKAN KEDALAMAN SUNGAI





Ketinggian Current Meter (Kedalaman Telekan) bergantung *kepada kedalaman air.*

Current Meter yang digunakan bagi menyukat Sukatan Luah

11.1 Kedalaman dan Telekan yang Disyorkan

Mengikut **Hydrological Procedure No.15** (1976) kedalaman telekan bagi Sukatan Luah menggunakan Current Meter adalah seperti berikut:-

Kedalaman Maksimum (m)	Kedalaman Telekan
0.25m	0.6d
1.00m	0.6d
$\geq 1.0 \text{ m}$	0.2d dan 0.8d

(d = depth (kedalaman))

Berdasarkan prosedur inilah maka kumpulan Inovasi Hidrologi telah menjalankan beberapa siri ujian dengan menggunakan PVC float yang panjangnya berdasarkan kedalaman air.

Kedalaman Air	Panjang “Float”
0.5 m - 1.0 m	0.5 m
1.0 m - 1.5 m	0.5 m
1.5 m - 2.0 m	1.0 m
2.0 m - 3.0 m	2.0 m
3.0 m - 4.0 m	2.0 m
4.0 m - 5.0 m	2.5 m
> 5.0 m	4.0 m

Setiap ujian yang dijalankan di semak dengan menggunakan Jangkarus (current meter). Ada sedikit perbezaan di antara hasil Sukatan Luah kaedah Apungan dengan Jangkarus.

Kumpulan Inovasi Hidrologi telah menyemak Jurnal-jurnal Hidrologi dan berbincang dengan Pakar Hidrologi di Bahagian Hidrologi dan Sumber Air, JPS Jalan Ampang dan diputuskan agar satu **Angkatap** (Constant) bagi setiap kedalaman didarabkan kepada halaju yang diperolehi.

Beberapa lagi siri ujian dijalankan lagi agar satu angkatap yang meyakinkan diperolehi termasuk dengan menggunakan kaedah **Dye Method**.

Hasil dari Ujian-ujian, semakan jurnal dan perbincangan yang dijalankan angkatap bagi setiap kedalaman air dan panjang Apungan diperolehi.

Faktor (Angkatap) mengikut Kedalaman & Jenis Apungan

Jenis Float	1	2	3	4	5
Kedalaman	< 0.7m	0.7 - 1.3m	1.3 - 2.6m	2.6 - 5.2m	> 5.2m
Apungan	permukaan	0.5m	1.0m	2.0m	4.0m
Faktor	0.85	0.88	0.91	0.94	0.96

11.2 Contoh Pengiraan dengan Faktor (Angkatap)

Kedalaman Sungai = 1.2m

Panjang Apungan digunakan = 0.5m (lihat jadual atas)

Maka Faktor Angkatap = 0.88

Masa sebenar diambil oleh Apung I bagi jarak 100m = 24 saat

Maka Kelajuan di sukat (V) bagi Apung I $100\text{m}/24\text{saat} = 4.17 \text{ m/s}$

Jika didarabkan dengan Faktor Angkatap iaitu bagi apung 0.5m ialah 0.88 , maka kelajuan sebenar dikira (calculated velocity) ialah:-

$$V = \frac{100 \text{ m} \times 0.88}{45 \text{ s}} = 1.95 \text{ m/s} ,$$

Keluasan (**A**) bergantung kepada ketinggian air, contoh pada ketinggian tolok 22.5m, Keluasan adalah 22.0m^2 (dikira dengan coord. Method atau lain-lain cara yang bersesuaian),

Maka **Luahan** , $Q = AV$

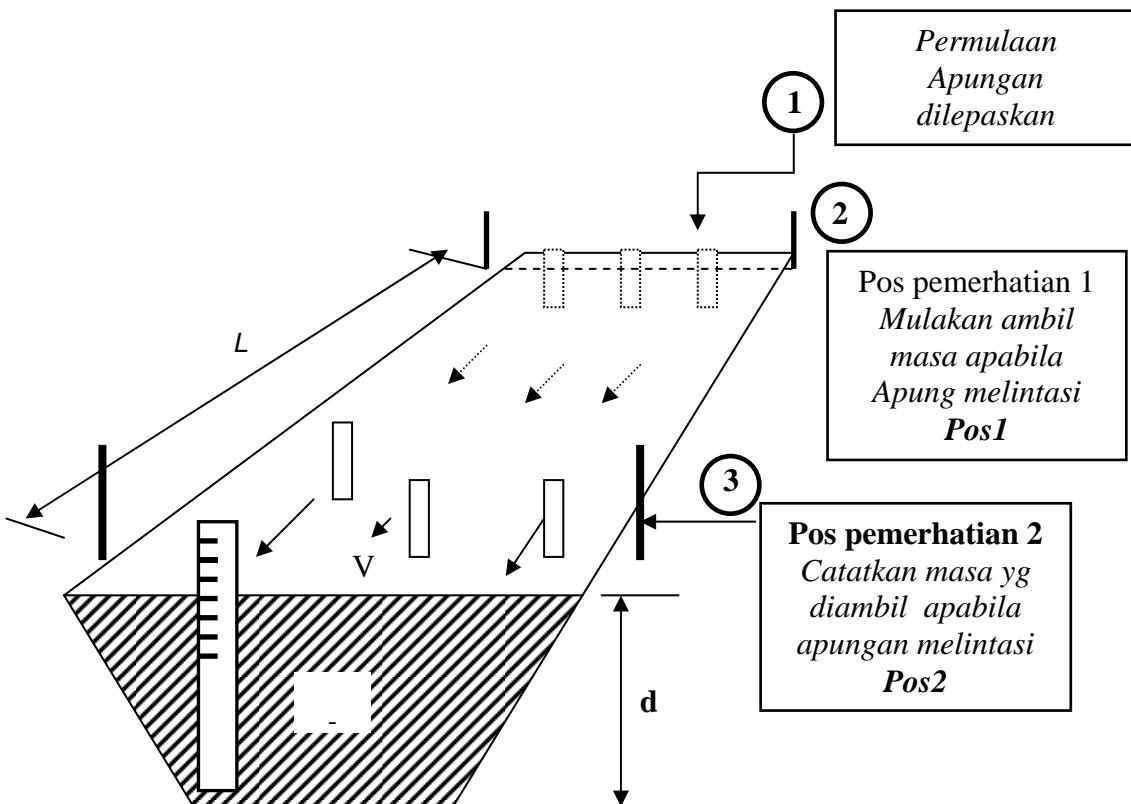
$$\text{Luahan } Q = 22.0 \text{ m}^2 \times 1.95\text{m/s} = 42.9 \text{ m}^3/\text{sec}$$

11.3 Keterangan Penggunaan Paip PVC Bagi Mengukur Sukatan Luah Alir Tinggi

Ringkasan

Berdasarkan Formula Discharge $Q = \text{Area (A)} \times \text{Velocity (V)}$

Dapatkan V



Persiapan Awal

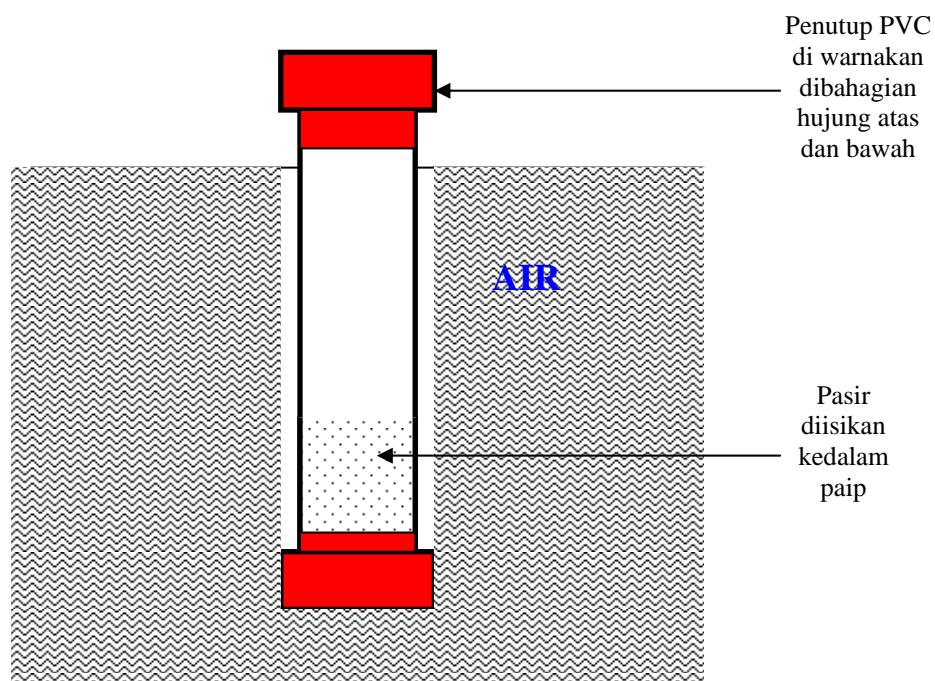
1. Dapatkan kawasan sungai yang paling lurus
2. Ukur Jarak **L** (Sebaiknya 100m atau 50m) dan tandakan dengan kayu lurus
3. Ukur aras rintang bagi mendapatkan keluasan sungai
4. Pasang stick gauge bagi memantau kenaikan aras air



11.4 Prosedur Terperinci Menyukat Tahap Luah Dengan Kaedah Apungan Menggunakan Paip PVC

1. Sediakan paip PVC untuk Apungan.

- a) Potong paip PVC bergaris pusat 3 inci dengan ukuran 0.25m, 0.50m, 0.75m, 1.00m dan lain ukuran yang di perlukan
- b) Tutup bahagian bawah dengan penutup PVC
- c) Isikan dengan pasir agar paip terapung menegak dan hanya 25mm dari paip berkenaan diatas aras air.
- d) Semburkan dengan cat bahagian atas dan bawah dengan warna yang luminous. Sekurangnya 3 warna bagi setiap ukuran.



2. Buat persediaan di stesen sukatan

1. Dapatkan bahagian sungai yang paling lurus
2. Pasang pancang pada di pos pemerhatian 1
3. Ukur panjang 100m atau 50m dan pasang pancang pos pemerhatian 2
4. Ukur aras keratan lintang di Pos 1 dan Pos 2
5. Pasang Tolok Lurus (stick guage)

3. Operasi penyukatan

a) Persiapan awal.

Sediakan peralatan:-

- i) Stop Watch 3 nos
- ii) Wisel (Walkie Talkie jika ada)
- iii) Alat tulis
- iv) Lampu Suluh dan lampu (jika suktan pada waktu malam)
- v) Paip PVC Apungan berbagai ukuran dan warna
- vi) Lampu amaran berpusing warna merah (jika tepi jalan)

Selain dari peralatan diatas peralatan lain untuk penyukat di perlukan adalah:-

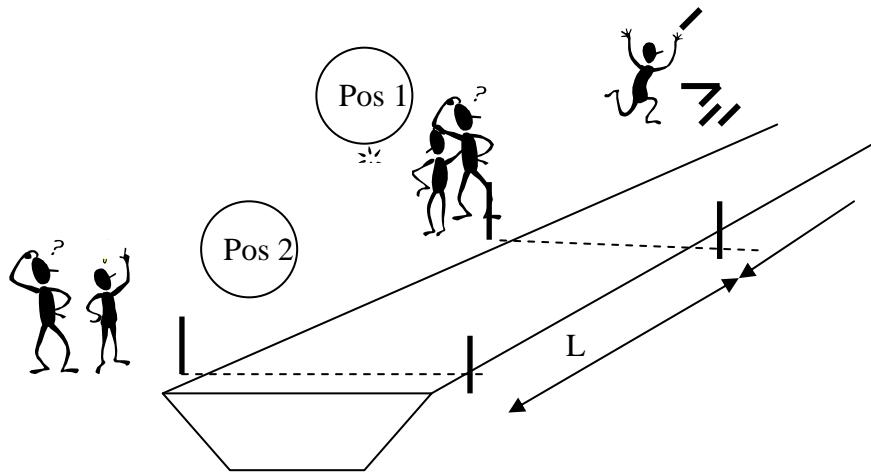
- i) Safety Jacket setiap seorang
- ii) Baju Hujan setiap seorang

Sekiranya sukatan di tempat yang terpencil dan memakan masa yang lama perlu juga di sediakan makanan seperti Mee Segera, Air mineral (Air Panas dalam thermos) dan biskut sebagai bekalan.

Kesemua peralatan dan bekalan di simpan didalam kenderaan yang digunakan.

b) Keperluan tenaga manusia minimum

- i) Pembuang Apungan - 1 orang
 - ii) Pemerhati Pos 1 dan peniup wisel - 1 orang
 - iii) Pemerhati Pos 2 dengan jam stop watch - 2 orang
 - iv) Pencatit rekod - 1 orang
- Jumlah** - **5 orang**



4. Penyukatan di stesen sukatan

- Longgokan semua paip apungan di tempat pembuang apungan
- Longgokan paip apungan mengikut warna dan ukuran.
- Tempat membuang apung sekurang-kurangnya 5 m dari Pos 1.

Mulakan sukatan

- Semua ahli mengambil tempat yang ditugaskan dan bersedia di tempat masing-masing
- Ambil bacaan Tolok Lurus dan catatkan waktu bacaan dibuat.



- c) Bagi setiap bacaan tolok, 3 apungan dengan 3 warna berlainan di buang di tepi kiri, tengah dan tepi kanan.

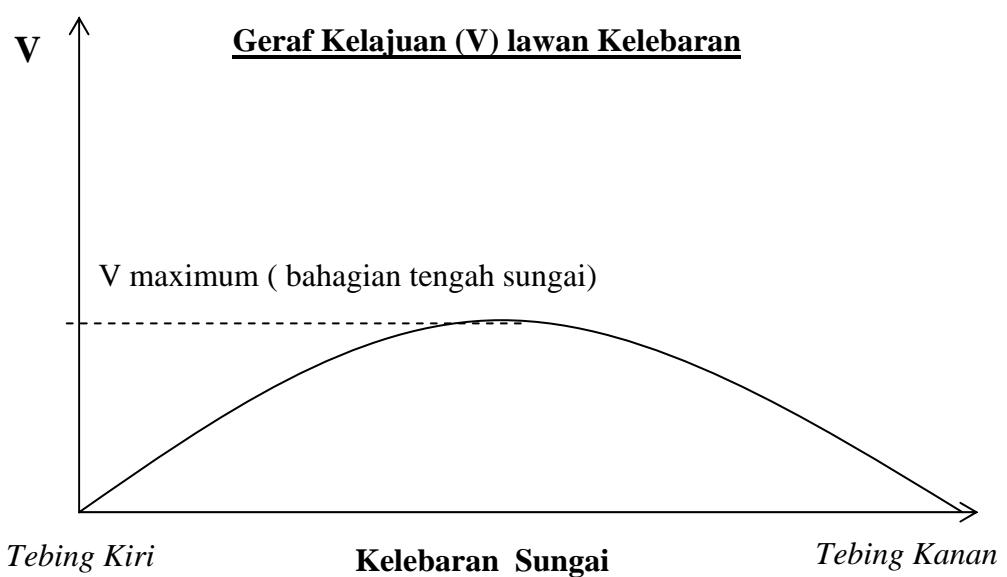
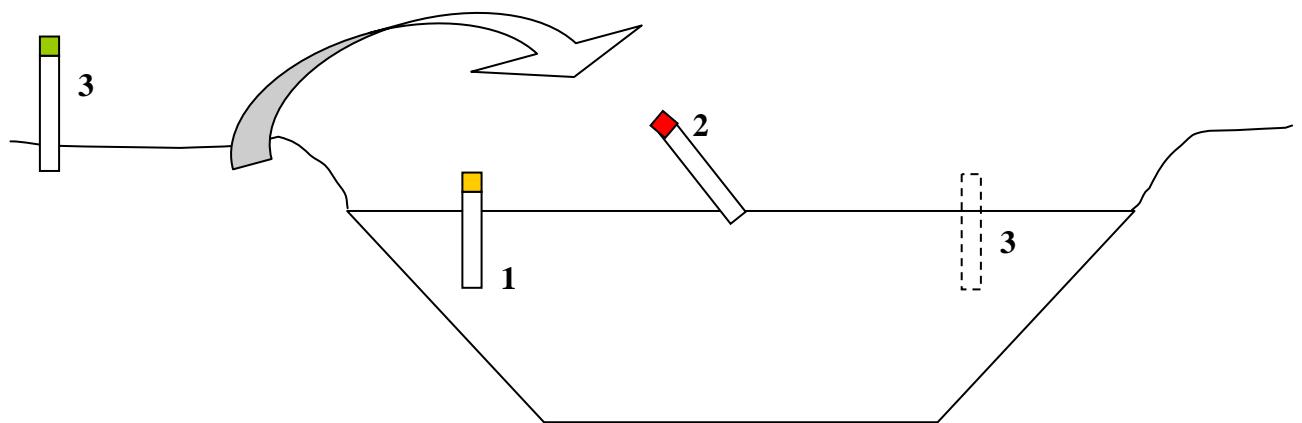
(Skim warna dan giliran dibuang telah diputuskan bersama oleh kumpulan sebelum dimulakan)

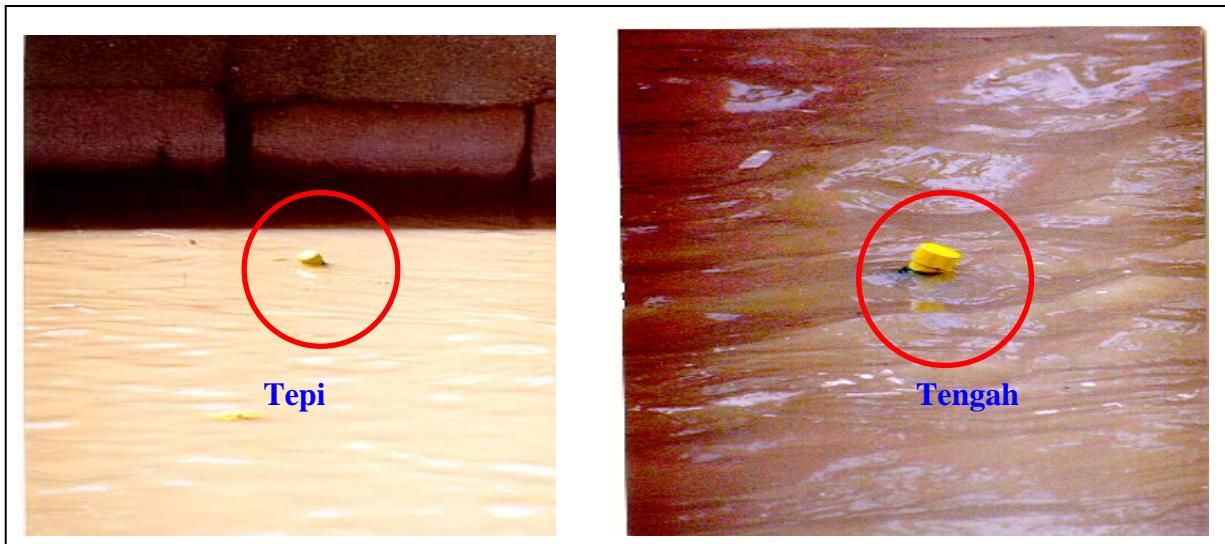
Tujuan membuang apungan di 3 lokasi tersebut adalah bagi mendapatkan purata kelajuan. Kelajuan air dalam sungai adalah maximum di tengah dan paling minimum di tepi

Contoh

Bacaan Tolok 0.50m, Waktu 3.00 pm

Pertama buang apungan warna kuning tepi kiri diikuti merah tengah dan hijau tepi kanan





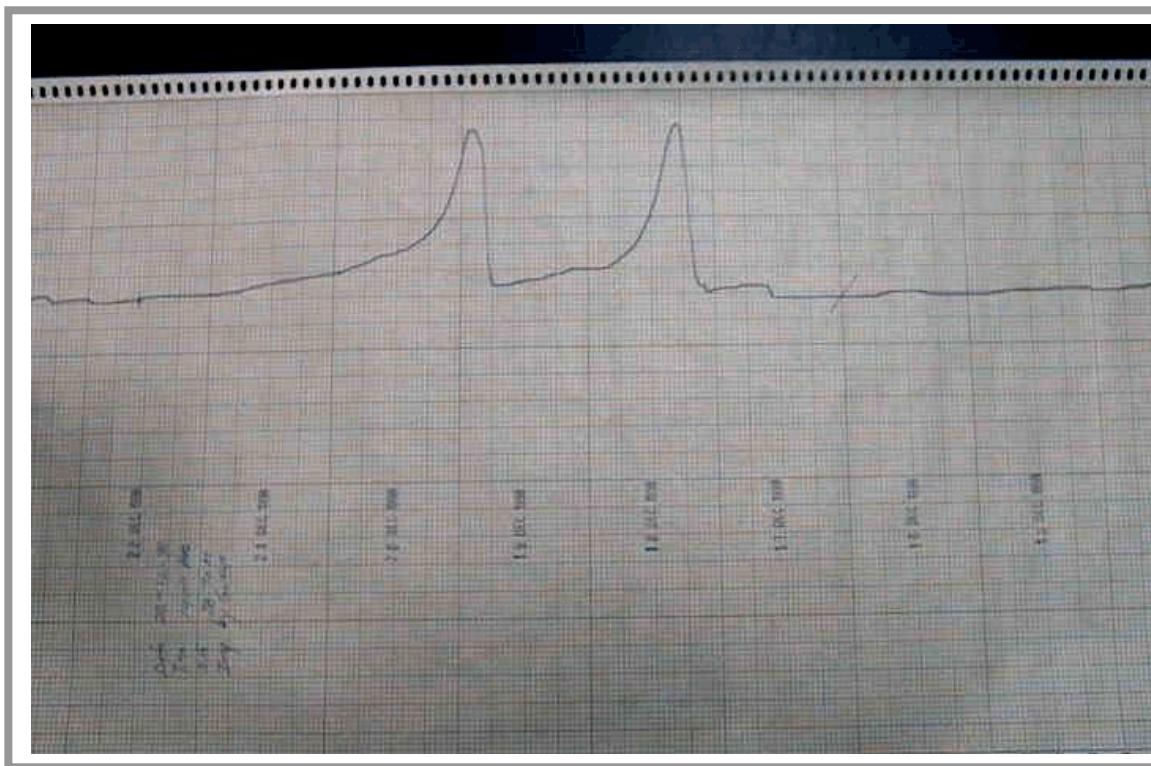
Paip Apungan yang dibuang di tiga lokasi berlainan dalam satu keratan dalam satu keratan

- d) Sebaik sahaja apungan tersebut melintasi Pos 1, maka Wisel akan di tiup dan pemerhati apungan no.1 di Pos pemerhati 2 akan mula mengambil masa dan memerhatikan sehingga apungan tersebut melintasi Pos 2 dan catatkan masa apungan tersebut melintasi Pos 2.

Sebelum itu bacaan tolok lurus di Pos 2 di catatkan dan waktu dibuat bacaan.

Pemerhati di Pos 2 akan segera memberitahu pencatit masa yang rakam untuk direkodkan.

Setiap kali ada perubahan pada aras air (perbezaan 0.2m) prosedur yang sama akan di buat sehingga paras air adalah maximum dan sukanan puncak akan diambil



Carta Aras Air yang menunjuk aras air yang sedang naik dan sedang turun

Cara Apungan ini sangat berkesan bagi pengukuran luahan bagi Saliran bandar di mana aras air meningkat naik dengan cepat dan mendadak. (Contoh kenaikan air 2.2m dalam tempuh 12 minit)

Pengukuran dengan menggunakan Current meter adalah mustahil kerana air meningkat dengan terlalu cepat.



Pemerhati di Pos 2 sedang memerhatikan Apungan melintasi Pos 2 sambil merakamkan masa

Contoh Borang Catatan Sukat Luah

DANAUAN MIKULOGI & SUMBER AIR JABATAN PENGAIRAN & SALIRAN MALAYSIA														
Nama Stesen				Waktu				Mula						
No. Stesen				Mula				Siap						
Tarikh Sukatan				Bacaan Tolok Lurus				Mula						
Di sukat oleh				Siap				Siap						
Di semak oleh														
No	No. Float	Saiz - Float	Waktu dilepaskan	Masa di catat	Bacaan Tolok (m)	Jarak (m)	Faktor	Masa (s)	Masa Purata (s)	Halaju (m/s)	Halaju difaktorkan <i>j</i>	Keluasan (m ²)	Luahan (m ³ /s)	Catatan
a	b	c	d	e	f	g	h	<i>hp</i>	<i>hp</i>	<i>hp</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>j x k</i>	
1	1													
2	1													
3	2													
4	3													
5	1													
6	2													
7	3													
8	1													
9	2													
10	3													

APENDIKS

ARAHAN OPERASI UNTUK METER ARUS OTT C31

Bentuk meter (Fig 1) adalah selinder dan diperbuat dari plat nikel dan tembaga.

Isyarat dihasilkan secara maya tanpa kuasa oleh alat rangsangan (2) yang dijalankan oleh magnet (4) yang dipasang di dalam rongga (3) kipas (5). Alat rangsangan tersebut menghasilkan isyarat pada setiap perubahan yang dihasilkan oleh kipas. Perlindungan kepada alat insyarat adalah sepenuhnya bebas dari air dan tekanan, sehingga membenarkan pengukuran dibuat di dalam air yang berkemia tinggi atau air yang mempunyai kadar sedimen yang tinggi.

Jika percikan yang berkesan terhasil seperti dalam pembilang dan pengesan Ott piawai, alat isyarat tersebut dioperasikan pada 1.6 Watt. Voltan maksimum yang dibenarkan ialah 9 Volt a.t.

Kipas (5) berputar pada batang keluli tahan karat (6) yang kuat. Ini memberikan kelebihan pada salur yang berputar yang mungkin berubah bentuk akibat ketidak cekapan penggunaan meter arus tidak akan mengurangkan ketepatan pengukuran.

Bahagian tengah kipas (5) yang dipenuhi minyak (Fig 3) bergerak pada dua bebola keluli tahan karat (7) yang mana terlindung dari kemasukan air oleh gasket kalis geseran direkabentuk berdasarkan perinsip kapilari. Bebola keluli tersebut boleh ditukar tanpa mempengaruhi kadar pada kipas.

Meter arus adalah alat yang tepat dan harus digunakan dengan berhati-hati untuk memastikan ketepatan pengukuran yang tinggi. Alat isyarat elektrik beroperasi tanpa perlu untuk diservis. Litar putus sepatutnya

tidak harus terjadi, periksa wayar yang rosak, bateri lemah, sambungan yang tidak sempurna dll, sepatutnya tidak menjadi punca masalah. Masalah sambungan jarang terjadi dalam meter arus kecuali penyelanggaraan yang salah seperti kemasukan Voltan tinggi yang tidak dibenarkan.

1.0 Menukar minyak dalam kebuk

Minyak Ott yang khas dalam bahagian tengah kipas (5) harus ditukar pada penghujung operasi pengukuran atau apabila meter arus telah tidak digunakan untuk jangka tempoh yang panjang.

2.0 Membersihkan dan menservis bebola

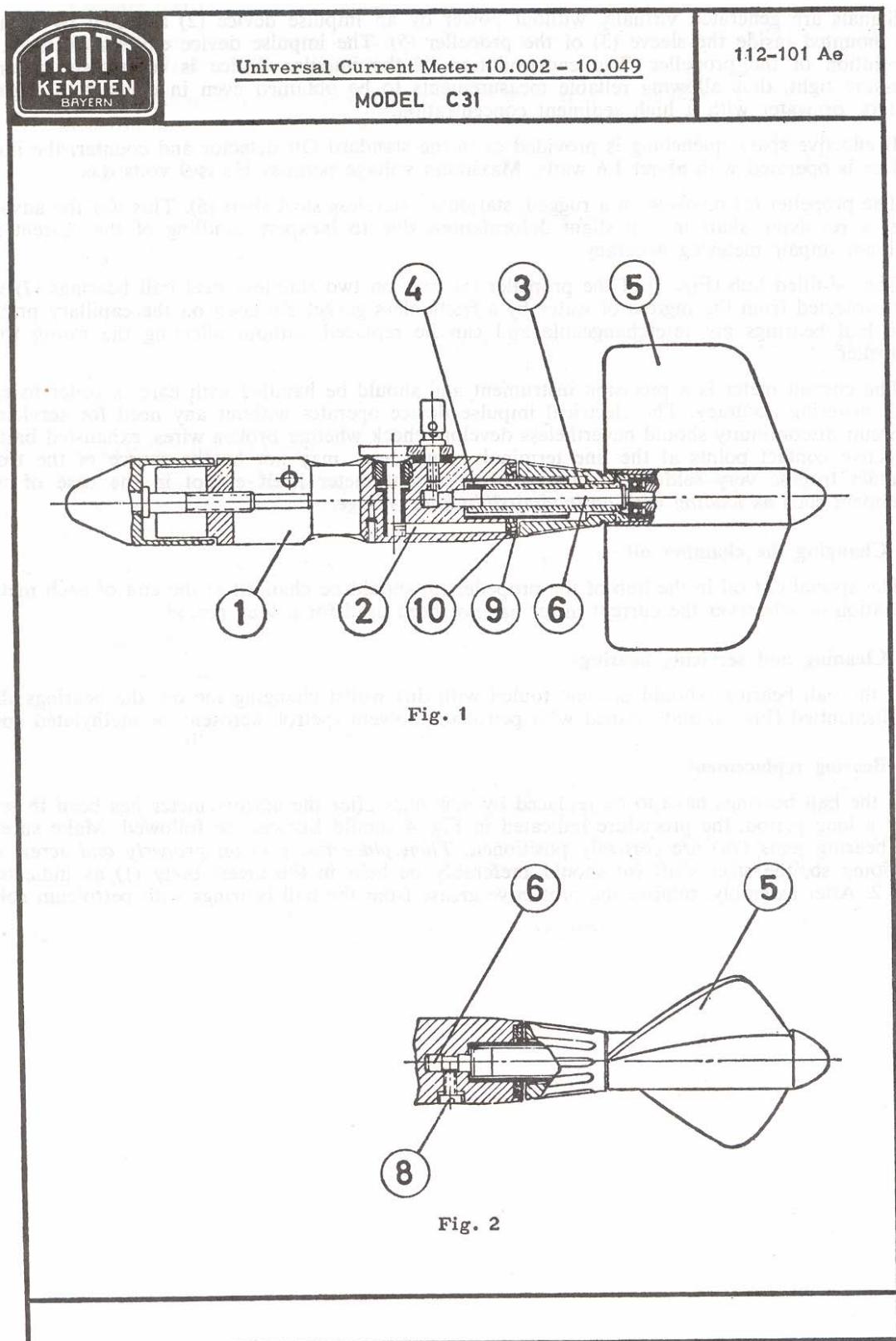
Jika bebola tersebut dipenuhi kotoran semasa menukar minyak, bebola tersebut harus ditanggal (Fig 4) dan dibersihkan dengan pelarut petroleum (petrol, kerosin atau spirit metil)

3.0 Penggantian bebola

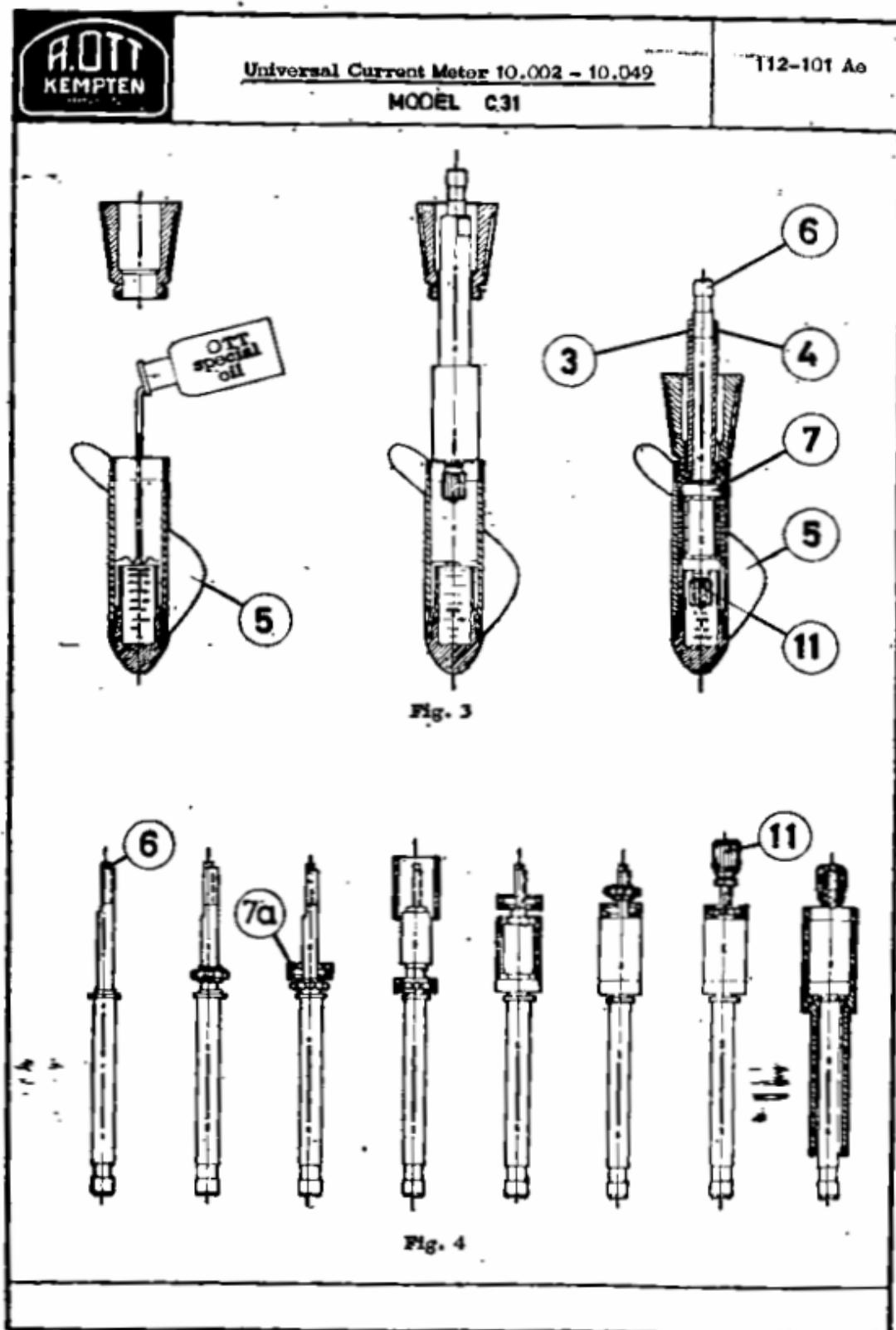
Jika bebola harus di ganti dengan yang baru selepas meter arus telah berada dalam perkhdmatan yang panjang, prosedur yang di tunjukkan dala Fig 4 harus di ikuti. Pastikan kedudukan bebola (7a) diletakkan dalam keadaan yang betul. Kemudian letakkan nat (11) dengan cermat dan skrewkan dengan ketat.

Dalam berbuat demikian, pastikan batang keluli (6) harus dilekatkan dengan sempurna pada badan meter (1) seperti yang ditunjukan pada Fig.2. Selepas pemasangan, buangkan gris perlindungan dari bebola keluli dengan pelarut petroleum.

Appendix 1A



Appendix 1A



ARAHAN OPERASI UNTUK METER ARUS OTT C2

Badan meter (Fig 1) berbentuk runcing dan diperbuat dari plat nikel tembaga. Isyarat elektrik di hasilkan secara maya tanpa kuasa dari alat isyarat (6) dihasilkan oleh magnet yang diletakkan dalam rongga (5). Alat isyarat bertindak dengan satu isyarat rangsangan bagi setiap perubahan yang dibuat oleh kipas. Kumpulan bebola (3) dan batang beroperasi dalam dalam kebuk tengah (9) kalis air dan tekanan yang dipenuhi dengan minyak. Ini membenarkan pengukuran yang boleh dipercayai walaupun dalam air berkemia tinggi. Bebola keluli boleh ditukar dan boleh diganti tanpa menjaskankan penkadaran meter arus. Voltan yang di bekalkan kepada meter arus mestilah tidak melebihi 9V a.t.

Meter arus yang kecil adalah alat ukuran yang tepat dan mesti di gunakan dengan cermat untuk memastikan ketepatan ukuran yang berterusan.

Alat isyarat elektrik beroperasi tanpa memerlukan penyelengaraan. Jika litar putus berlaku, periksa pada sambungan utama kabel dan soket. Adalah jarang untuk berlaku kegagalan sambungan pada badan meter arus.

1.0 Penyelengaraan kecacatan alat isyarat

Jika alat isyarat (6) didapati ada kecacatan maka teruskan seperti berikut:-

- a) Longgarkan nat pengunci (13) dan keluarkan alat isyarat (6)
- b) Masukkan alat isyarat baru yang telah lengkap (6)
- c) Sambungkan pembilang, dan laraskan nisbah "mark-to-space" 1:1 (180° henti) dengan bunyi buzzer.
- d) Periksa samada meter arus membuat sentuhan pada lengkungan 180° . Pengubahsuai yang dikehendaki boleh dibuat dengan senang dengan memusing kipas meter dengan tangan. Setelah siap menjalankan ubahsuai, kedudukan sentuhan tersebut mesti dikuci dengan nat pengunci (13).

2.0 Kecacatan penyambung kabel.

Jika penyambung kabel meter mangalami kecacatan pada bekas soket, kabel tersebut mesti dipendekkan seperti yang ditunjukkan pada Fig 4 dan diterangkan seperti berikut:

- a) Tolakkan nat *knurl* (16) dan bekas soket (17) pada kabel meter ke belakang untuk menampakan tiub ribet yang lama. uangkan ribet lama tersebut.
- b) Tanggalkan penyalut kereta untuk sepanjang tiub ribet yang baru (18) dan putarkan/belitkan wayar tersebut bersama.
- c) Masukkan tiub ribet yang baru dan tekan ia pada dua titik dengan plier pemotong KOMBI (fig 4c). Ujikan ribet tersebut telah disambung dengan sempurna pada wayar.
- d) Tarik bekas soket(17) dan nal knurl (16) ke bawah tiub ribet (18) (Fig 4d)

3.0 Menukar minyak kebuk

Minyak kipas khas Ott pada bahagian tengah kipas (9) membenarkan operasi menyukat pada suhu air berlainan tanpa menjelaskan ketepatan ukuran. Minyak ini harus ditukar setiap hari yang berlainan jika sukat luah adalah berterusan atau bila mana peralatan telah tidak digunakan untuk jangka masa yang panjang. Isikan kebuk hanya separuh penuh.

4.0 Membersihkan dan menservis bebola.

Jika bebola keluli dipenuhi dengan kototran, kumpulan bebola tersebut harus di tanggalkan dan dibersihkan seperti berikut:

- a) Tanggalkan kipas meter tersebut
- b) Tanggalkan skrew pengetat (7) serta soket (12) dan keluarkan kesemua termasuklah dengan bekasnya (5)
- c) Bersihkan bebola keluli (3) dengan menggunakan pelarut petroleum (petrol , kerosin atau metil spirit)

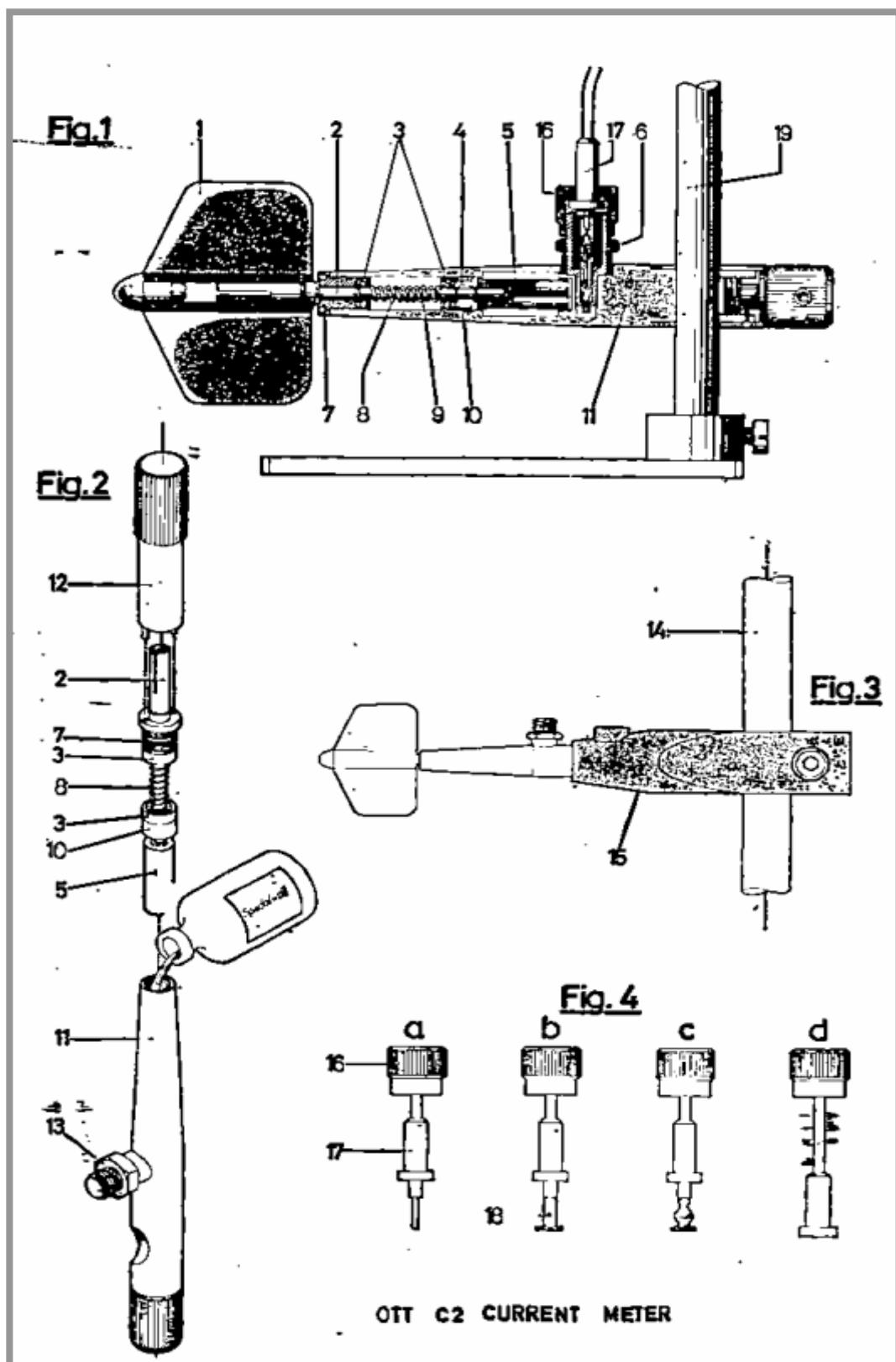
5.0 Penukaran bebola.

Jika didapati perlu untuk menukarkan kumpulan bebola, teruskan seperti berikut:

- a) Tanggalkan washer pengetat (4) dan berhati hati agar tidak merosakkan shaf (2)
- b) Tanggalkan bahagian (5) dan (10) dan tanggalkan kumpulan bebola (3) yang lama dan spring heliks (8) dari rod pemutar. Masukkan kumpulan baru bebola dalam arah

bertentangan. Gris penyalut perlindungan harus dibuang dari bebola keluli dengan membasuhnya dalam pelarut petroleum.

Appendix 1B



ARAHAN OPERASI UNTUK PEMBILANG OTT Z100

Alat tersebut mengukur isyarat frekuensi dan apabila digunakan dengan meter arus ia menaksirkan perubahan pada kipas per unit masa.

Semasa operasi pembilang tersebut boleh diletakkan pada permukaan rata atau boleh di bawa pada bahu.

1.0 Operasi berdasarkan masa.

Operasi berdasarkan masa adalah kaedah yang biasa digunakan untuk pengukuran meter arus.

a) *Melaraskan pengukuran masa : (Ref. Fig 1)*

Tanggalkan bekas penutup (2) dengan menanggalkan skrew knurl (3).Tekan kunci pembuka (8) pada pembilang (5), tanggalkan bekas (4) dan laraskan masa ukuran yang dikehendaki dalam 1/10 saat. Jika masa 30 saat diperlukan than laraskan bilangan 300, untuk 40 saat , 400 ; etc. Jika selalu beroperasi dengan ukuran masa yang sama, prosedur di atas hanya perlu dijalankan sekali sahaja.

b) *Menyambung kabel pengukur*

Sambung kabel penghantar-isyarat ke soket (12) selepas membuang bekas habuk. Kabel yang lebih lama, dilengkapi dengan "plug banana", boleh disambung pada alat dengan menggunakan kabel ubahsuai sebagai tambahan. Dengan memasukkan plug kedalam soket (12) alat tersebut dibekalkan dengan Voltan operasi , yang mana menunjukkan tidakbalas pada penunjuk(1).

c) *Permulaan operasi*

Alihkan swis pembilang (7) kepada kedudukan "ON". Selepas 10 saat alat tersebut bersedia untuk beroperasi. Tekan butang "START" dan peralatan akan mula membilang dari isyarat pertama yang dihantarkan. Pada penhujung masa yang telah ditetapkan, peralatan akan berhenti secara automatik, dan nombor perubahan di tunjukkan oleh pembilang isyarat(6).

d) *Untuk mengulangi atau memulakan kembali operasi :*

Jika anda ingin menghentikan operasi pada mana mana titik dan untuk memulakan kembali, maka tekan butang "START". Masa yang telah ditetapkan akan mucul kembali pada pembilang (5) dan selepas melepaskan butang "START" proses pengukuran dimulakan kembali oleh isyarat yang di hantar.

e) Contoh untuk mengira kadar perubahan pada kipas.

Masa yang ditetapkan	100 saat
Bil isyarat yang direkod dalam julat masa tersebut	200 isyarat

$$\text{Frekuensi Isyarat , } f = \frac{200 \text{ isyarat}}{100 \text{ saat}} = 2 \text{ isyarat/saat}$$

Halaju sudut kipas (n) diberi oleh :

$$, n = \frac{\text{Nilai pada pembilang Isyarat X perubahan kipas per isyarat}}{\text{masa di ukur dalam saat}}$$

Untuk contoh ini (menganggap 1 perubahan pusingan kipas per isyarat)

$$, n = \frac{200 \times 1}{100} = 2 \text{ p.p.s}$$

2.0 Operasi dengan peralatan pengukuran kedalaman.

Bila beroperasi dengan alat pengukuran kedalaman, pembilang isyarat berhenti apabila alat ukur menyentuh dasar sungai. Semasa menaikkan peralatan, pembilang akan beroperasi semula secara automatik.

3.0 Operasi dengan buzzer

Untuk operasi buzzer , gerakkan swis "BUZZER" (10) kepada "ON". Operasi buzzer adalah mungkin dengan keadaan pembilang berswis buka dan tutup.

a) *Dengan pembilang (2) swis di buka*

Operasi adalah sama sebagaimana yang diterangkan untuk operasi berdasarkan masa , dimana setiap isyarat direkod dengan bunyi buzz yang pendek. Menggunakan meter arus dengan alat pengukur kedalaman nada yang berterusan akan kelihatan apabila menyentuh dasar sungai. Pada penghujung masa pengukuran buzzer tidak di tutup.

b) *Dengan pembilang (7) swis di tutup*

Oleh kerana buzzer mempunyai penggunaan kuasa yang rendah , maka adalah mungkin bila bateri menjadi lemah untuk operasi berdasarkan masa , untuk menjalankan operasi membilang isyarat buzzer dan mengukur masa dengan menggunakan jam randik.

4.0 Pemeriksaan dan penukaran bateri

- a) Periksa bateri semasa operasi berdasarkan masa yang normal. Dengan bateri yang baik, penunjuk arah pada penunjuk mesti berada dalam kawasan hijau.
- b) Selepas melonggarkan ke empat skrew pengunci (14) dengan menggunakan syiling , dan menanggalkan plate bawah (15), bekas bateri boleh di lihat. Masukkan 6 sel-mono 1.5 V (lebih elok VARTA , PERTRIX 282) seperti yang ditunjukkan dalam Fig 2

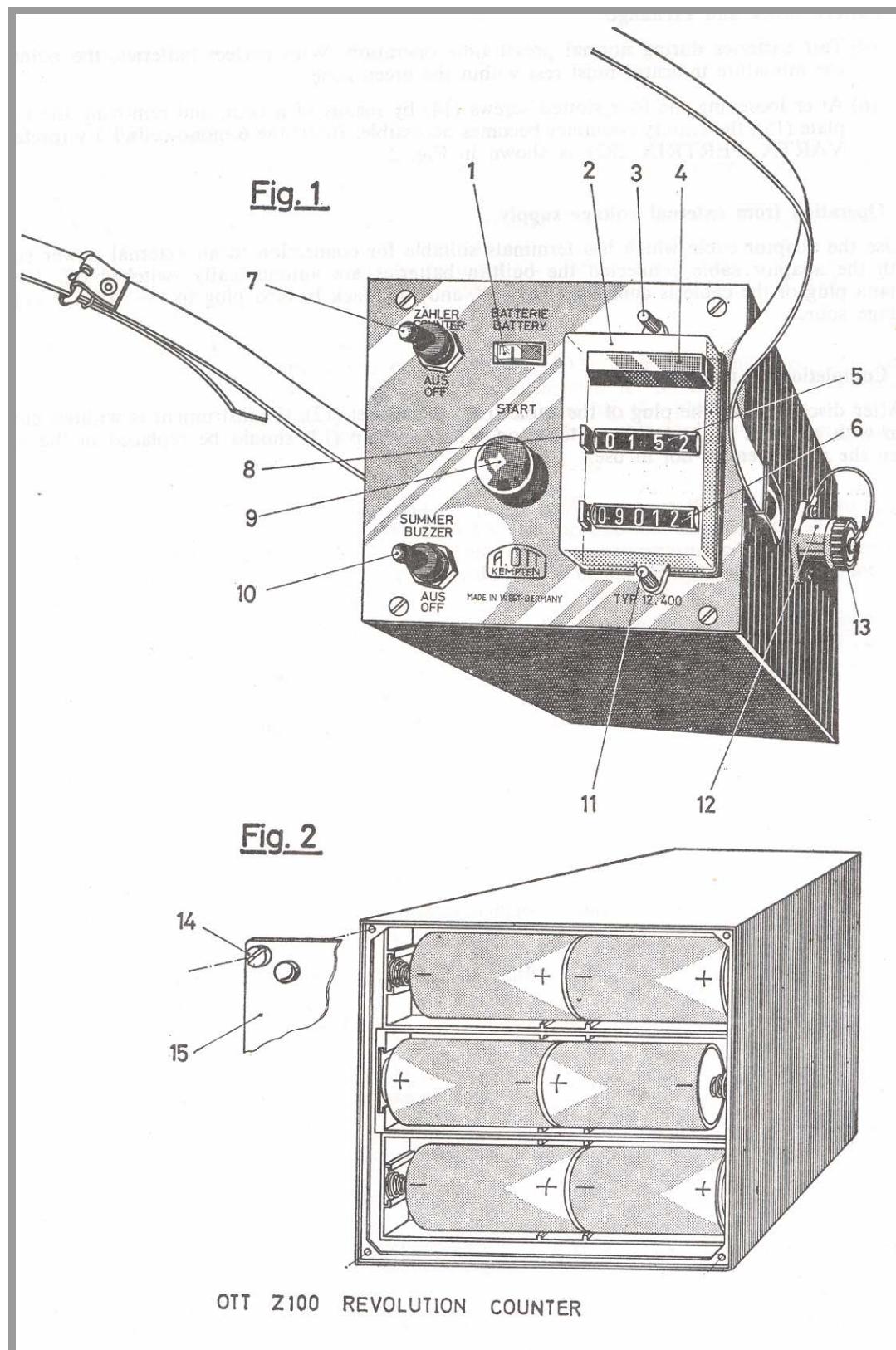
5.0 Operasi dari bekalan voltan luaran

Gunakan kabel ubahsuai yang mempunyai punca yang sesuai untuk menyambung ke bekalan kuasa luaran. Dengan kabel ubahsuai bersambung, bateri bina dalam akan secara automatik di tutup. Banana Plug merah disambung ke "+", dan banana plug hitam ke "-" untuk 9V/1.5 A punca voltan.

6.0 Penyudahan pengukuran

Selepas memutuskan plug dari kabel dari soket (12), peralatan kini tanpa arus, walaupun swis (7) dan (10) masih dibuka. Bekas habuk (13) harus di ganti pada soket apabila peralatan tidak di gunakan.

Appendix 2A



ARAHAN OPERASI UNTUK PEMBILANG REVOLUSI OTT Z41

Pembilang revolusi Ott (Fig 1 and 2) beroperasi dari punca kuasa 9V a.t. dan berupaya untuk mengira semaksimum 10 revolusi per saat.

Kiraan masa ditetapkan pada 50 dan 100 saat (jenis 12.052) atau 30 dan 60 saat (jenis 12.053) di ukur oleh penjulat masa bina-dalam berketinggalan $\pm 0.5\%$

Pembilang juga boleh digunakan untuk operasi bebas dimana masa di rekod untuk nombor revolusi yang tetap.

1.0 Operasi berdasarkan masa

Pilih masa pembilang yang diperlukan menggunakan knob (1). Dengan menekan dan melepaskan butang “reset” (3), pembilang revolusi disifarkan, penjulat masa diulang dan pembilang dimulakan semula secara automatik pada isyarat yang seterusnya. Sebaik sahaja masa berlalu, penjangka secara automatik menghentikan sistem pembilang.

2.0 Operasi masa bebas

Untuk operasi masa bebas sambungkan terminal kabel seperti yang di tunjukkan dalam jadual. Menekan dan melepaskan butang (3) akan mengsfarkan pembilang. Pembilang dimulakan dan dihentikan dengan menekan butang (2) dan masa direkodkan dengan menggunakan jam randik yang berasingan.

3.0 Operasi “Buzzer”

Dengan terminal kabel disambungkan kepada operasi “buzzer” (lihat jadual), buzzer berbunyi untuk memberitahu setiap isyarat yang dihasilkan oleh kipas. Pembilang di mulakan dan dihentikan dengan menekan butang (2) dan masa direkod dengan menggunakan jam randik yang berasingan.

Operasi “buzzer” masa bebas biasanya sesuai untuk sukat luah aliran halaju rendah.

4.0 Operasi rentangan kabel

Untuk operasi sukat luah pada rentangan kabel yang panjang dimana rintangan kabel suspensi-konduksi antara meter arus dan pembilang melebihi 15 ohm, adalah perlu untuk menggunakan perintang. Sambungkan terminal seperti yang ditunjukkan dalam jadual. Gabungan perintang membenarkan operasi dengan kabel suspensi-konduksi di mana rintangan elektrik kurang dari 200 ohm.

5.0 Operasi dengan peralatan pengukuran kedalaman.

Untuk operasi dengan peralatan pengukuran kedalaman, sambungkan terminal kabel seperti operasi “buzzer”. Apabila alat pengukuran kedalaman menyentuh dasar sungai, pembilang berhenti dan bunyi yang berterusan terhasil dari buzzer.

6.0 Bateri

Kaunter beroperasi dengan enam 1.5V bateri suluh. Bateri di gantikan dengan melonggarkan skrew (4), menanggalkan bahagian bawah bekas (5) dan menanggalkan penutup (6) pemegang bateri. Keluarkan bateri yang lama dan gantikan dengan yang baru.

Untuk operasi dengan punca kuasa luaran 9V a.t. , mula –mula sekali tanggalkan ke enam enam 1.5V bateri seperti yang di terangkan di atas.

Jadual untuk Susunan Penyambungan Terminal Kabel

	Dengan perintang dan buzzer	Tanpa perintang dan buzzer
<i>Masa yang ditetapkan</i>		
30/60 saat	+R dan U	+ dan U
50/100 saat		
<i>Masa Bebas</i>	+R dan L	+ dan L

Appendix 2B

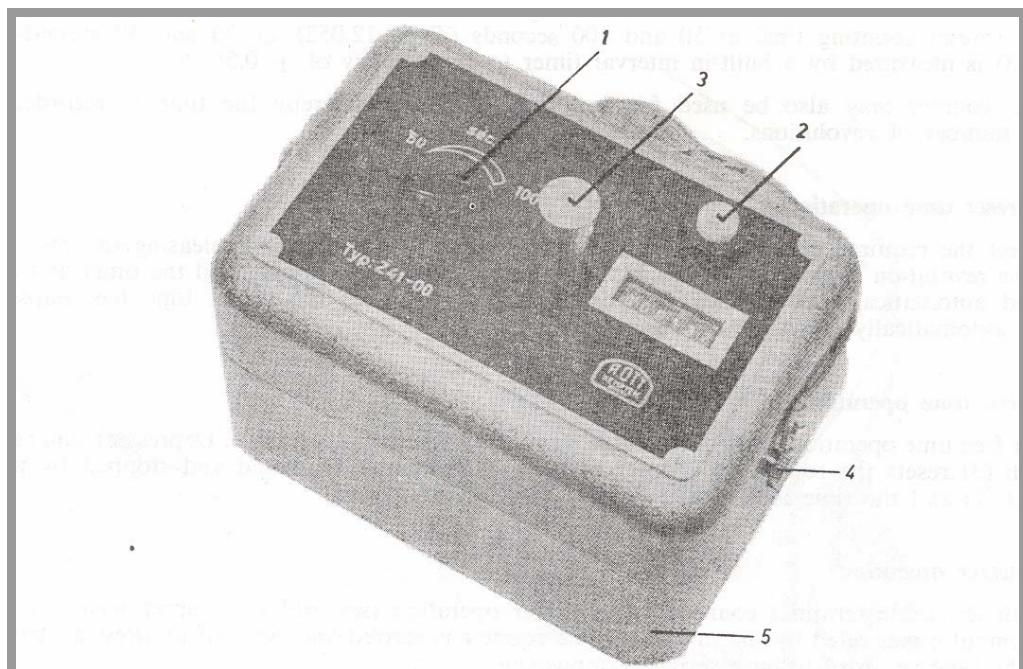


FIG. 1

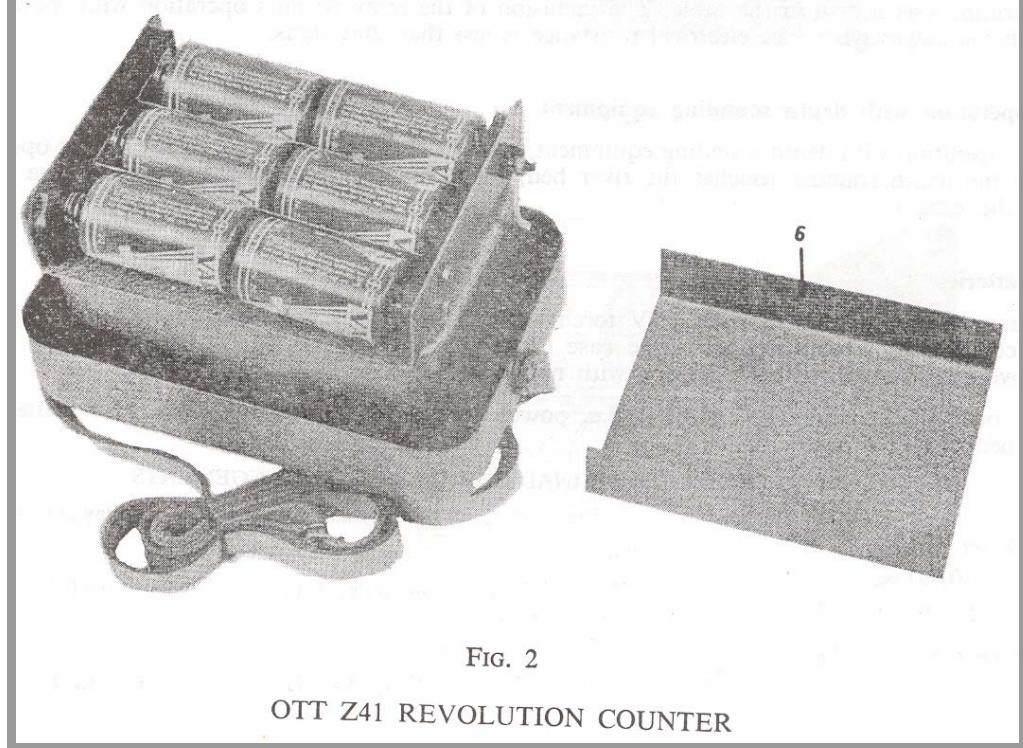


FIG. 2

OTT Z41 REVOLUTION COUNTER

ARAHAN OPERASI UNTUK PEMBILANG REVOLUSI OTT F6U

Pembilang F6U (Fig 1 dan 2) membilang isyarat elektrik yang dating dari meter arus dan pada masa yang sama merekodkan perubahan masa semasa operasi. Bergantung kepada keadaan ia boleh diletakkan pada atas yang kukuh atau di gantung pada leher menggunakan gegelung yang ada.

1.0 Operasi Normal

- a) Jalankan jam randik
- b) Periksa samaada jam randik tersebut berjalan , iaitu aras swis (1) berada pada alat logam swis tersebut (2)
- c) Untuk memastikan jam randik itu berfungsi sepenuhnya dan tidak dirosakkan maka hendaklah sentiasa ada di'mainkan'/gerakan antara spring (3) dan gerakkan knob jam tersebut. Gerakkan ini dilakukan dengan menggunakan skrew boleh ubah (4).
- d) Jangan tersebut mesti diletakkan dengan sempurna pada kedudukan nyer. Segala peralihan pada kedudukannya dari keadaan asal akan mengakibatkan kegagalan dalam menjalankan jam tersebut.
- e) Swis (6) membenarkan isyarat elektrik dari meter arus ke mekanisme pembilang (5) atau kepada buzzer. Buzzer tersebut sama ada memberi isyarat secara individu dari tindak balas batang kipas (pada kelajuan arus rendah) atau berbunyi berterusan apabila alat pengesan dasar menyentuh bahagian bawah dasar sungai.
- f) Kabel berfungsi sebagai sambungan elektrik diantara soket “+”, ”F” dan ”G” pada pembilang dan meter arus.

- g) Sentiasa memeriksa Voltan bateri
Dengan membuka swis (2), jam randik dijalankan. Kemudian pusingkan kipas dengan tangan. Pembilang (5) mesti merekodkan setiap isyarat yang dihasilkan hasil tindakan pada batang kipas.
- h) Kaedah pengukuran : Mulakan jam randik dan mekanisme pembilang dengan membuka swis (2). Hentikan jam randik dan mekanisme pembilang selepas julat masa dipilih. Rekodkan perubahan masa dan bacaan pembilang.

Bilangan counter X revolusi kipas per isyarat terhasil

Masa dalam saat

= revolusi kipas per saat

sebagai contoh :-

Bacaan pembilang: 500

Sentuhan-bebola-keluli dalam meter arus : 2 revolusi kipas per isyarat dihasilkan (satu sentuhan)

Masa: 100 saat

$$N = \frac{500 \times 2}{100} = 10$$

- i) Jika sel kering dalam pembilang telah menjadai lemah dan menyebabkan pembilang tidak merekod, isyarat hasilan boleh didengar melalui buzzer (melalui swis 6) ; atau jika buzzer tidak lagi berfungsi bolehlah digunakan “head phone” (soket T)

2.0 Bateri

Untuk menggantikan sel bateri, longgarkan skrew (8) dan keluarkan unit dari bekasnya dan longgarkan nut (9). Apabila meletakkan bateri yang baru pastikan kutub bateri adalah betul.

Sekiranya bateri tambahan digunakan , tanggalkan bateri B

3.0 Operasi Rentangan Kabel

Jika litar pintas berlaku pada rekabentuk yang lama, di mana air boleh sampai kepada titik sentuhan kipas atau titik sentuhan pengesan dasar, untuk tujuan ini samaada mekanisme pembilang atau buzzer mula bekerja, sensitiviti alat boleh dikurangkan dengan mengalihkan swis (10) dari I ke II.

Untuk digunakan dengan kabel yang lebih panjang (dengan pemasangan rentangan kabel atau meter arus kabel tergantung) yang mana meningkatkan rintangan elektrik, swis (10) harus berada pada kedudukan I. Dalam kes ini, adalah perlu untuk memastikan titik sentuhan pada meter arus, pada pembilang kedalaman dan pada plug kabel dan sambungan soket adalah kalis air.

Appendix 2C

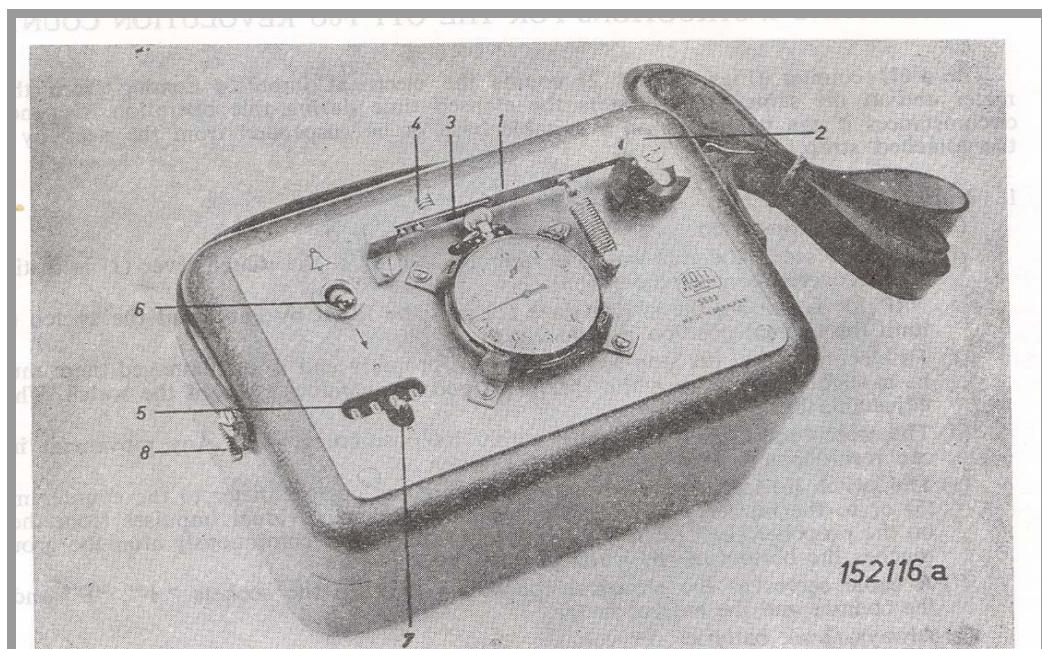
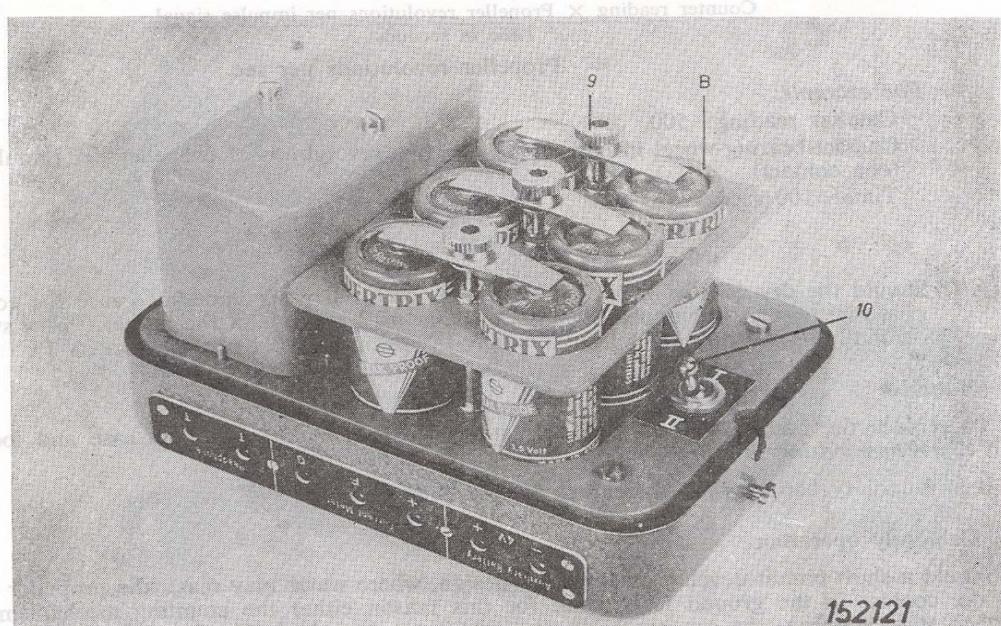


FIG. 1

(a) Measures time intervals between start and stop signals given by opening and closing contacts (2). The dial (1) indicates the time interval in minutes. The counter (3) counts the number of intervals. The switch (4) starts the counter. The switch (5) stops the counter. The switch (6) connects the counter to the power supply. The switch (7) connects the counter to the power supply. The switch (8) connects the counter to the power supply.



152121

For use with longer delays (with compensation for temperature variations of components), the switch (5) should be in position I. In this case, it is necessary to connect the switch (5) to the switch (4). The switch (5) should be connected to the switch (4) through the switch (6). The switch (6) should be connected to the switch (4) through the switch (7). The switch (7) should be connected to the switch (4) through the switch (8). The switch (8) should be connected to the switch (4) through the switch (9).

OTT F6U REVOLUTION COUNTER

PEMBILANG ELEKTROMEKANIKAL EMC 91

1.0 Memasang Bateri

- a) Tekan pada hujung tepi untuk membuka bekas dan pada masa yang sama menarik keluar bekas penutup kelabu.
- b) Masukkan bateri. Pastikan kutub bateri betul, jika tersilap boleh menyebabkan kerosakan pada alat. Gantikan bateri apabila unit gagal beroperasi apabila isyarat BATTERY LOW berkelip semasa operasi.

2.0 Mengambil Bacaan

- a) Pastikan suis kuasa (POWER) di tutup
- b) Setkan sela masa yang diperlukan
- c) Pilih isyarat pembilang BUZZER samada ON atau OFF
- d) Sambung kan Plug kabel masukkan kipas.
- e) Sifarkan pembilang mekanikal.
- f) Pastikan suis POWER pada kedudukan ON. Membilang akan bermula serta merta, jika tidak pastikan suis RESET dibuka dan lampu kuning COUNT ON LED akan menyala. Membilang sekarang akan bermula. Apabila sela masa dihabiskan maka COUNT ON LED akan terpadam dan bacaan bolehlah diambil. Dapatkan bacaan kedua dengan mengsfarkan pembilang mekanikal dan memastikan suis RESET dibuka kembali. Lampu kuning COUNT ON LED akan menyala secara automatik apabila keseluruhan kitaran masa bermula kembali. Dengan membuka switch reset beberapa kali dan tidak mengsfarkan pembilang mekanikal pembacaan untuk tempoh waktu yang lama adalah mungkin.

PERHATIAN

Masa pembilang telah di tentuukuran . Jika ada baik pulih dilakukan maka masa pembilang harus di tentuukur semula. Adalah dinasihatkan untuk menghantar unit untuk ditentuukur setahun sekali. Jangan ubah potentiometer yang ditentuukur.

SPESIFIKASI PEMBILANG

Pembilang elektromekanikal adalah untuk penggunaan yang memerlukan pembilang yang boleh dipercayai dan siri mudah di baca. Ciri–ciri ini tidak terdapat dalam jenis paparan LED dan LCD untuk persekitaran luar. Setiap alat yang menggunakan suis buka tutup (ON/OFF) seperti meter arus boleh disambung kepada pembilang. Pembilang elektromekanikal di kawal oleh pembilang yang berjalan secara beterusan, yang mana memudahkan rekabentuk, mengurang kos dan meningkatkan kepercayaan.

BEKALAN KUASA	4 x 1.5 volts bateri saiz ‘C’ Penunjuk L.E.D kuasa ON
ISYARAT KUASA VOLTAN RENDAH	pada 4.5 volt
JULAT PEMBILANG	maksimum 24 bil per saat
TEMPOH PEMBILANG	50 saat , 100 saat
KETEPATAN PEMBILANG	+/- bilangan pada 50 saat
ISYARAT PEMBILANG	buzzer audio on/off bunyi per kiraan
	Diod bercahaya COUNT ON apabila membilang.



Pembilang Eletromekanikal EMC 91

PEMBILANG DIGITAL WS300

1.0 Permulaan

Pembilang digital adalah alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan air sungai , diguna bersama isyarat masukkan dari meter arus.

2.0 Operasi

Tatacara:

- a) Masukkan plug BNC kepada isyarat masukkan pembilang.
- b) Masukkan pasangan Plug Banana kepada meter arus
- c) Rendahkan meter arus ke air
- d) Kuasakan pembilang digital
- e) Reset pembilang digital untuk memulakan bilangan
- f) Pembilang digital berhenti membilang pada julat masa tertentu
- g) Rekodkan bilangan kiraan dan julat masa yang digunakan
- h) Ulang proses di atas sekiranya perlu.

3.0 Penggantian Bateri

- a) Bukakan skrew bekas bateri dibelakang pembilang
- b) Keluarkan 4 keping bateri NiCd boleh cas dan cas kan kembali bateri tersebut dengan pengecas luaran. Ia mengambil masa 6 jam untuk mengecas semula bateri tersebut.
- c) Masukkan bateri ke dalam bekas bateri kembali dan skrukan ia

- d) Pengguna boleh menggunakan mana-mana bateri “saiz-C” untuk menggantikan bateri NiCd semasa dilapangan di mana mengecas semula bateri tidak boleh dilakukan.

4.0 Spesifikasi

Komponen Hardware : Peralatan CMOS

Bahagian panel hadapan : Suis kuasa
Suis buzzer on/off
Suis LCD on/off
Suis reset
Suis pemilihan julat masa
Isyarat bateri rendah/lemah
Isyarat membilang
Penyambung isyarat masuk
Panel penunjuk LCD

Kabel isyarat masukkan : 2 kaki panjang 50 ohm kabel co-axial
disambung pada Penghujung akhir dengan 50
ohm plug BNC dan dihujung yang satu lagi
plug banana plug.

Frekuensi isyarat masukkan : 20 Hz

Penutup : Bekas plastik ABS

Penggunaan Kuasa : 6V A.T / 7.5 mA (dengan buzzer di tutup)



Pembilang Digital WS300

PEMBILANG CMC 20/200

1.0 Spesifikasi

BEKAS	:	Bekas aluminium di anod yang kalis cuaca. Jaring nilon boleh ubah dilehernyer.
PAPARAN	:	$\frac{1}{2}$ 4 digit paparan kristal sehingga 80°C
KETEPATAN	:	± 0.1 saat ± 1 denyut
JAM	:	Kristal kuartz berketepatan lebih dari 1 dalam 20,000
KEMUDAHAN MELARAS	:	a) CMC20 untuk julat masa 10 , 20 , 30 , 40, 50 ,80 ,100, 200 dan infiniti saat b) CMC200 untuk masa atau denyut pada 10 , 20 , 30 , 40 , 50 , 80 , 100 , 200 dan infiniti saat atau denyut.
MODE BERSEPADU	:	INT . Mode ini digunakan untuk mendapatkan ukuran luahan menggunakan kaedah kamiran, untuk kegunaan dengan pemberat kesan-tanah atau untuk operasi pembilang manual.
BUZZER	:	Bunyi beep yang segera bagi setiap denyut Meter arus kecuali dalam mode bersepadu. Dalam mode bersepadu

memberikan bunyi beep yang berterusan semasa suis reed meter arus di tutup.

BEKALAN KUASA : 9 Volt A.T –6 AA bateri Alkali. Voltan Rendah di tunjukkan oleh semua titik Perpuluhan ditunjukkan oleh paparan PULSE pada 5.5 volt.

2.0 Mukaddimah

Pembilang CMC-20 dan CMC-200 adalah peralatan tersendiri yang mempunyai yang padat, asas masa kuartz dan paparan kristal cecair.Kedua-dua pembilang di kuasai oleh 6 X AA saiz Zink Karbon atau sel alkalineyang memastikan kemurahan dan kemudah gantian.

Voltan bateri rendah dibawah 6 Volt (anggaran) ditunjukkan pada paparan yang menunjukkan kesemua titik perpuluhan.

Buzzer dalaman berbunyi pada setiap pendedahan sentuhan sewaktu tempoh masa untuk menunjukkan operasi yang betul dibuat.

Satu paparan pada CMC-20 memberikan penunjuk berterusan bagi bilangan isyarat, selain itu dua paparan pada CMC-200 menunjukkan masa dan denyut semasa tempoh kerja-kerja membaca di buat.

Paparan menunjukkan masa dan pembilang dengan resolusi 0.1 saat dan satu (1) kiraan berkaitan, semaksimum 1,000 saat dan 10,000 denyut.

3.0 Kawalan

- a) PULSES/SECONDS (Denyut/Saat)

Ciri-ciri yang ada pada CMC-200 memberikan pilihan untuk menetapkan masa atau menetapkan kaedah kiraan

- b) START (Mula)

-CMC-20

laraskan kembali paparan dan juga juga julat masa

-CMC-200

laraskan paparan dan julat masa apabila suis PULSE/SECONDS di set kan pada SECONDS

Apabila suis PULSES/SECONDS di setkan pada PULSES, pengiraan dan pengambilan masa pada denyut seterusnya selepas suis START beroperasi

- c) STOP (Henti)

-CMC-20

Hentikan pengiraan seterusnya dan berikan pembilang di reset dan dijalankan kembali oleh suis START

-CMC-200

Dalam mode SECONDS, operasi suis STOP tidak mengfungsikan pembilang dalaman untuk seluruh saat seterusnya selepas suis STOP beroperasi.

Dalam mode PULSE , operasi suis STOP tidak mengfungsikan pembilang dan jama dalaman untuk setiap denyut seterusnya selepas suis STOP beroperasi.

d) ROTARY SWITCH (Suis Putar)

-CMC-20

Memilih julat tempoh masa yang ditetapkan dan mode bersepada untuk digunakan dengan pemberat kesan-tanah

-CMC-200

Memilih julat untuk tempoh masa yang ditetapkan atau bilangan bergantung kepada kedudukan suis PULSE/SECONDS

e) DISPLAYS (Paparan)

CMC-20 Denyut di paparkan pada satu (1) paparan

CMC-200 Denyut dan masa di paparkan dalam 1/10 saat pada dua (2) paparan

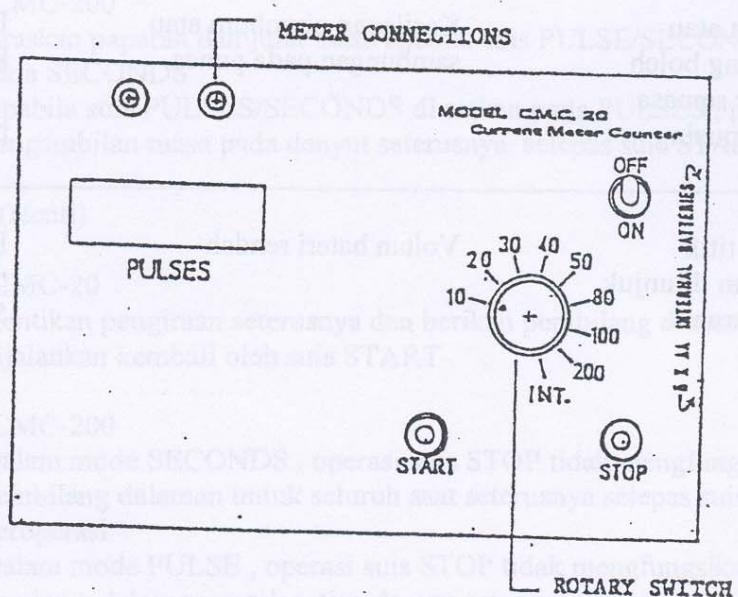
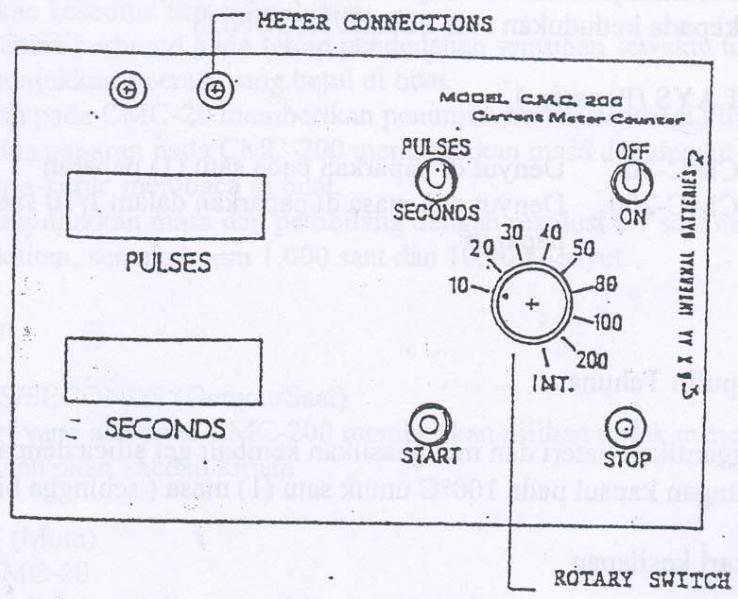
4.0 Baik pulih Tahunan

Menggantikan bateri dan menghasilkan kembali gel silica dengan memanaskan kandungan kapsul pada 100°C untuk satu (1) masa (sehingga biru)

5.0 Mencari kesilapan

Tanda	Sebab yang mungkin	Tindakan
Dia kiraan atau Isyarat yang boleh didengar semasa kipas berpusing	Kesilapan plumbum atau sambungan pada punca	Periksa kesinambungan Periksa keadaan plug.
Kesemua titik perpuluhan pada paparan ditunjuk	Voltan bateri rendah	Periksa Voltan – tahap rendah 5.5 Volt

3. PANEL LAYOUT.



d) ROTARY SWITCH (See Fig.)

CMC20/200 100-05



Pembilang CMC 20

ARAHAN OPERASI UNTUK OTT SINGLE-DRUM WINCH

Single-Drum Winch (Fig 1 dan 2) digunakan bersama meter arus kabel-tergantung dengan berat antara 25 dan 75 kg.

1.0 Penerangan

Untuk mengelakkan dari kecuaian semasa menurunkan meter arus dan pemberat, winch tersebut dilengkapi dengan alat penyelamat bertindak sebagai brek beban-tekanan.

Kuasa brek dihasilkan oleh berat meter arus dan berat sukat luah dan bertambah dengan pertambahan beban. Semasa menurunkan peralatan , kilasan brek mestilah diatasi oleh satu daya , yang mana lebih rendah dari yang diperlukan untuk mengangkat.Jika alat penyelamat tersebut ditukar ke arah menurun , brek beban-tekanan secara automatik dilepaskan.Ruangan pada brek di ubah secara automatik untuk memenuhi penggunaan gelang geseran(3). Gelang geseran (3) harus di ganti apabila pin (4) di bahagaian roda (5) tidak lagi memenuhi had ruangan.

Drum kabel (1) dilengkapi dengan bekas dengan tiga gelang berasingan untuk menghantar isyarat elektrik yang dihasilkan oleh meter arus. Sambung penghujung konduktor kabel kepada gelang ini dan melalui plug, ke meter. Jika sambungan memberikan masalah, tanggalkan penutup bekas gelang-tanggal dan periksa. Jika perlu, bersihkan spring sentuhan seperti juga gelang-tanggal. Kemudian periksa sentuhan lagi sekali dengan memusing kipas dengan tangan.

2.0 Menggantikan kabel suspensi-konduktor

Jika kabel konduktor rosak oleh kerana penggunaan yang berterusan , gantikan ia seperti berikut :-

Buka penutup bekas gelang-tanggal , putuskan sambungan hujung kabel dari gelang-tanggal dan keluarkan ian melalui bukaan pada shaft pada bahagian dalam drum.Bukakan skrew penutup pada drum dan tanggalkan bahagiannya dari bolt.

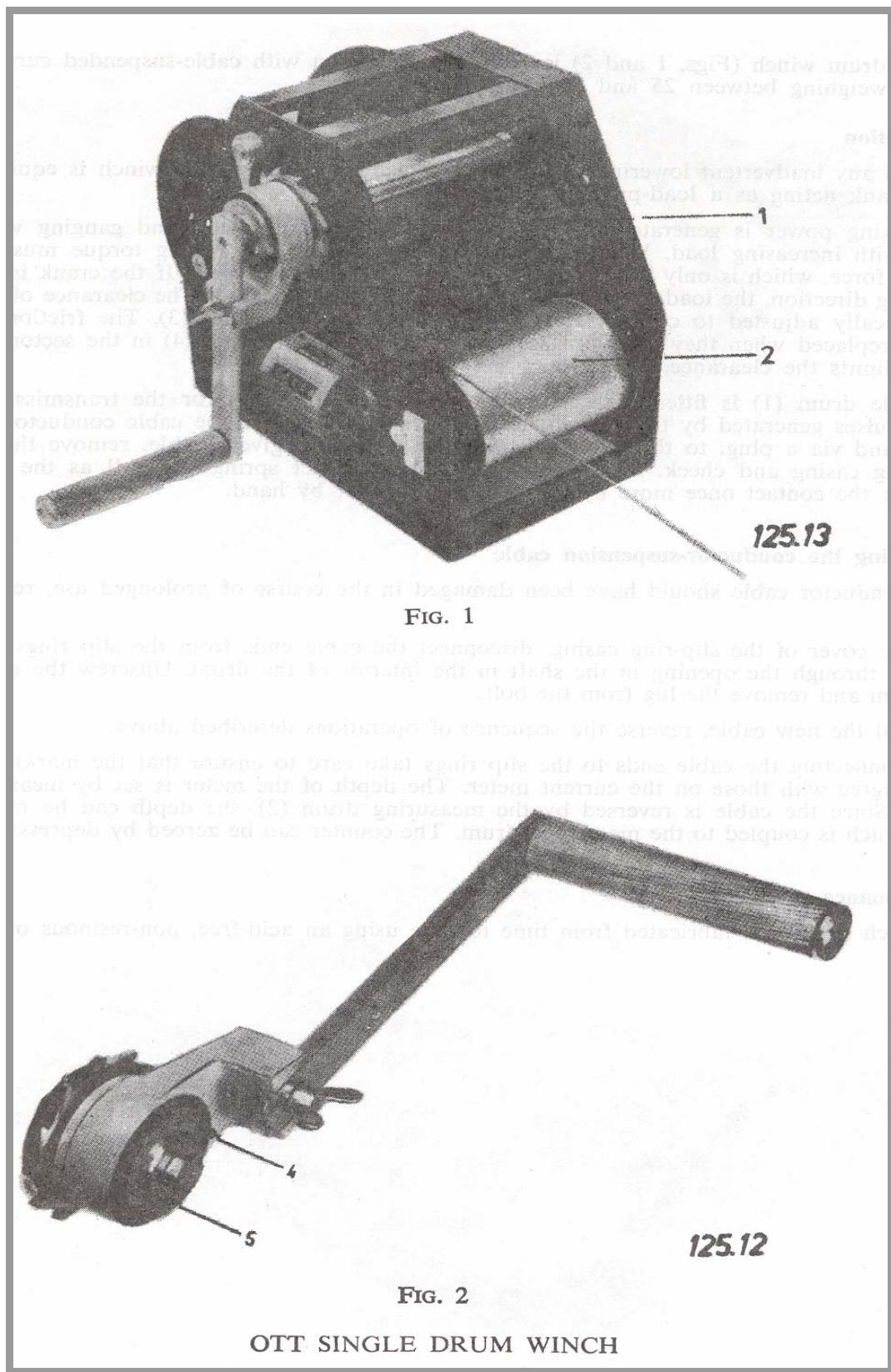
Untuk memasang kabel baru, ulangi turutan tatacara yang diterangkan dia atas.

Apabila menyambung penghujung kabel pada gelang tanggal, berhati-hati untuk pastikan petunjuk pada terminal mematuhi apa yang ada pada meter arus. Kedalaman meter ditentukan oleh drum kabel (1). Oleh kerana kabel diulangi dengan mengukur drum (2), kedalaman boleh dibaca dari pembilang yang mana bergandingan dengan drum pengukur. Pembilang boleh disifarkan dengan menekan takal.

3.0 Penyelengaraan

Winch harus di lincirkan dari masa ke semasa dengan menggunakan minyak tanpa-resin dan bebas asid.

Appendix 3A



ARAHAN OPERASI BAGI OTT DOUBLE-DRUM WINCH

Double Winch (Fig 1 dan 2) digunakan untuk sukat luah meter arus bersama dengan pemasangan rentangan kabel.

1.0 Penerangan

Double-Drum Winch dilengkapi dengan winch sukat luah (1) yang piawai bersama dengan winch traverse (2). Pin gandingan bina dalam mebenarkan anjakan mengufuk dan menegak bagi meter arus dikawal oleh takal (4).

Operasi oleh takal (4) menyambungkan samada winch sukat luah bersendirian atau kedu duanya kepada shaft pembawa. Kebiasaannya, meter diangkat atau direndahkan, malah ia juga digerakkan ke sisi. Takal hanya boleh dioperasikan apabila ianya tidak dalam gerakan. Tandad pada bebola padad shaft pembawa membantu angkatan/alihan. Apabila tanda bersentuh, takal akan bertemu dengan lancar. Anjakan mengufuk bagi meter arus dicapai dengan menggunakan 6mm kabel penarik yang digerakkan oleh drum (2) dan kekili (pulley). Jarak boleh dibaca dari pembilang (3) yang bersambung pada tali drum.

Kedalaman meter ditentukan dengan menggunakan winch sukat luah (1). Oleh kerana kabel tarik dengan menggunakan kekili (8) ukur, kedalaman boleh di ukur dengan menggunakan pebilang (5) yang mana digandingkan dengan kekili ukur (8). Kedua-dua pembilang boleh disifarkan dengan menekan takal. Untuk mengelakkan kemalangan semasa menurunkan meter arus dan pemberat sukat luah, winch tersebut dilengkapi dengan alat penyelamat yang bertindak sebagai brek beban-tekanan automatik. Kuasa brek diberikan oleh berat peraltan dan ianya bertambah jika beban bertambah.

Semasa menurunkan peralatan, kilasan oleh brek mesti diatasi oleh daya yang mana lebih rendah dari daya yang diperlukan untuk mengangkat. Sebaik sahaja alat penyelamat tersebut berpusing kepada arah yang rendah, brek beban-tekanan akan dilepaskan secara automatik. Jarak yang sepatutnya boleh di ubah dengan menggunakan skrew (11). Jarak antara skrew dan lengan alat penyelamat harus lebih kurang 10mm. Dalam kadar masa yang tertentu, brek tersebut telah habis di pakai yang mana penubahsuaian semula adalah mustahil dilakukan, leraikan alat penyelamat tersebut dan pusingkan segi lapan terhadap segi enam sehingga pengubahsuaian boleh di lakukan.

Drum kabel di bekalkan oleh rumah gelang-tanggal (9) dengan tiga gelang-tanggal untuk menghantar isyarat elektrik yang dihasilkan oleh meter arus. Sambungkan penghujung konduktor kabel kepada gelang-tanggal. Plug enam kutub adalah penyambung kepada unit pengesan dan pembilang.

Sekiranya sentuhan memberikan masalah, tanggalkan penutup (10) bagi bekas gelang tanggal dan periksa spring sentuhan seperti juga gelang tanggal dan sekiranya perlu gersihkan ia. Kemudian periksa sentuhannya lagi dengan memusingkan kipas dengan menggunakan tangan.

2.0 Penggantian Kabel Konduktor-suspensi

Jika kabel konduktor perlu diganti setelah lama diguna, teruskan seperti berikut:-

Buka penutup (10) bekas gelang tanggal, putuskan penghujung kabel dari gelang tanggal dan keluarkan air melalui rongga yang terdapat

shaft pada bahagian dalam drum. Bukaan skrew pada bahagian penutup dan winch sukat luah dan keluar kan bahagian dari bolt. Untuk memasang kabel baru, ulangi operasi yang telah diterangkan tadi. Apabila menyambung penghujung kabel pada gelang tanggal, pastikan tanda pada terminal mematuhi dengan apa yang ader pada meter arus.

3.0 Penyelenggaraan

Winch haruslah dilincirkan selepas tiada lagi tempoh pengukuran yang panjang dibuat. Bebola keluli bagi kekili harus dibersihkan dan dipenuhkan dengan gris sekurang-kurangnya sekali untuk 5 tahun.

Program ini ditulis untuk "SHARP" competit 364P III Programmable Calculator tapi boleh juga diterjemah untuk operasi ke atas mesin lain yang mempunyai keupayan dan kebolehan pengaturcaraan yang serupa.

4.0 Penyediaan Data

- a) Bilangan vertikal , bermula dari tebing air dari 1 ,2 ,3 dll
- b) Dari jadual kadar meter arus yang bersesuaian atau persamaan yang diperolehi untuk halaju titik dan memenuhi maklumat pada kad sukat luah

Appendix 3B

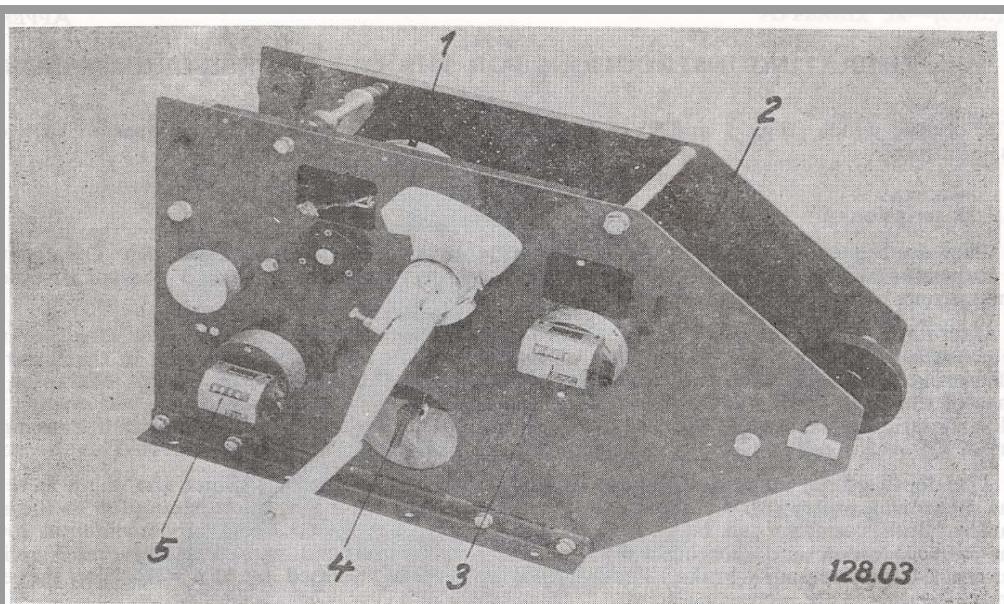


FIG. 1

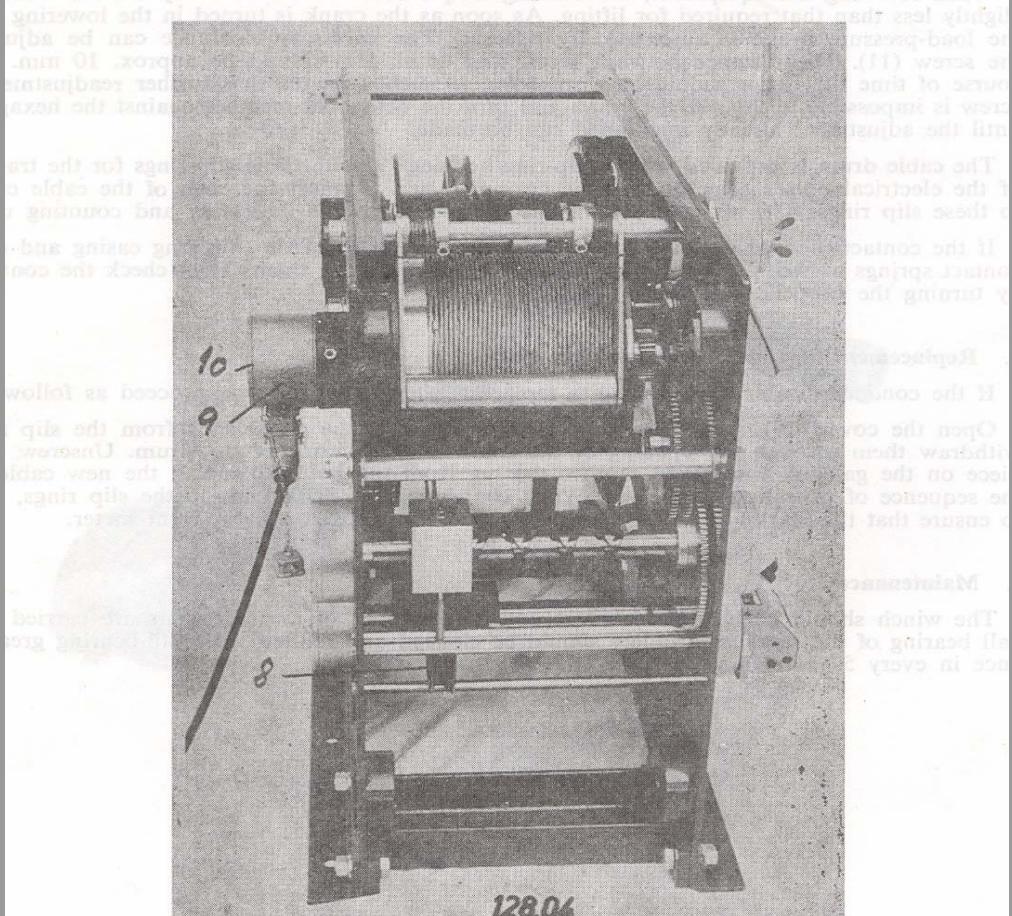


FIG. 2

OTT DOUBLE DRUM WINCH

Example Only.		JABATAN PARIT DAN TALAYER	
No. Skatana <u>TR/59/73.</u>		(Appendix 4)	
SUKATAN KADARALIR SUNGAI			
Sungai	DUNGAN	Nama Skatana	JAMBATAN JERANGAU
Tarikh	<u>18.9.73.</u>	Waktu sukatan di-mulakan	<u>1030 hrs.</u>
Sukatan dengan:	Jangkarus/Pelampung	Rujukan peta	<u>RV 790355</u>
Jenis jangkarus	<u>A-Ott.</u>	No.	<u>18239</u>
Keduduan jangkarus: Sabelum	<u>GOOD</u>	SPIN TEST	<u>10</u>
Menggunakan Reel/Kebab.	Jangkarus	0.15	
Di-sukat dari sebelah kiri/jangkarus/di-tujuh/tujuh jambatan/mengangong.			
Di-sukat	—	meter, ulu/luas/di	JAMBATAN
Suhu ayer	<u>21.0</u>	°C.	Kesoh/Jernih.
Angin: Tiada/.			
BACHAAN Tolok			
Waktu	Alamatam	Tolok/kilus	
<u>1020 hrs.</u>	-	<u>34.71</u>	
<u>1210 hrs.</u>	-	<u>34.71</u>	
CUARA SUKATAN			
Panduan Tolok	No. Pugak		
<u>0.6</u>	<u>3</u>		
<u>0.2 ± 0.8</u>	<u>12</u>		
Jumlah No. Pugak			
<u>34.71</u>		<u>15</u>	
Peningatan: Semua yunit adakah dalam metrik. Di-nilang oleh: <u>G.K.T.</u> No. Lambaran <u>1</u> dari <u>4</u> halai			
Di-semat oleh: <u>I.H.IU.</u> No. Lambaran <u>1</u> dari <u>4</u> halai			

(Appendix 4 cont.)

Sungai DUNGUN		Nama Setesen JAMBATAN JERANGAU		No. Setesen 4832441		Tarikh 18.9.73		No. Sukatan IT/59/73		No. Lembaran 2		Jumlah Helai 4	
Jarak dari permulaan m	Sudut pungak basah	Dalam talian basah m	Dalam pungak m	Chara tlekan m	Masa satat dalam s	Bilangan pusingan s	Masa satat pusingan s	Halatu Meter Sa-sar Pada titik purata bagi pungak m/s	Luas meter persegi m ² /s	Ukur lebar m	Ukur dalam purata m	Kadar air meter padat sa-sat at m ³ /s	W.E. Left Bank Chatetan Assume 50 %
5.5		0						0.051	0.307	1.5	0.205	0.016	
7.0		0.41	0.6	0.25	40	8	5.00	0.103	0.103				
9.0		1.04	0.2	0.21	40	20	2.00	0.257	0.177				
11.0		1.62	0.2	0.32	40	30	1.33	0.386	0.296				
13.0		2.11	0.2	0.62	40	50	0.80	0.642	0.540				
17.0		2.07	0.2	0.41	42	70	0.60	0.857	0.708				
19.0		1.64	0.2	0.33	40	100	0.40	1.285	1.146				
21.0		0.27	0.6	0.16	41	70	0.59	0.871	0.871				

Kiraan oleh: G. K. T

Di-semak oleh: T. H.T.U.

(Appendix 4 cont.)

DUNGIN..... Nama Setesen: JAMBATAN JERANGAU

Sungai:..... No. Setesen: 4832441..... No. Sukanan: IV/59/73.....

No. Lembaran: 3..... Tarikh: 18.8.73.....

Jumlah Helai: 4.....

Jarak dari permukaan m	Sudut pungak m	Dalam tali baah	Dalam tali pungak m	Chara tilikan m	Tilikan dalam satu m	Masa pungak satu m	Masa pungak puingan satu m	No: 5	Masa pungak puingan satu m	HALUAN MATAK SAMAR			Laju meter per saat m/s	Perata taraf pungak puingan m/s	Perata taraf pungak puingan m/s	Ukar lebar m	Ukar dalam purata m	Kadar air meter pada satat m³/s	Catatan
										Pada titik m/s	Pada titik m/s	Laju meter per saat m/s							
21.0		0.27	0.6	0.16	4.1	70	0.59	0.871	0.871	0.752	1.620	2.0	0.810	1.218					
23.0	1.35	0.2	0.27	4.2	6.0	0.70	0.734	0.634											
27.0	2.07	0.2	0.41	4.2	70	0.60	0.857	0.749		0.691	6.840	4.0	1.710	4.726					
29.0	3.21	0.2	0.64	4.0	100	0.40	1.285	1.101		0.925	5.280	2.0	2.640	4.884					
31.0	4.02	0.2	0.80	4.2	150	0.28	1.836	1.632		1.366	7.230	2.0	3.615	9.876					
33.0	3.96	0.2	0.79	4.1	100	0.41	1.254	1.016		1.324	7.980	2.0	3.990	10.565					
37.0	2.45	0.2	0.49	4.0	100	0.40	1.285	1.156		1.086	12.820	4.0	3.205	13.922					

Kirain oleh: G.K.T.....

Di-setak oleh: T.H.TU.....

(Appendix 4 cont.)

Sungai: DUNGUN No. Setesen: 4832441 No. Subtan: Tr. 59/73 No. Lembaran: 4
 Nama Setesen: JAMBATAN JERANGAU Taikh: 18. 9. 73 Jumlah Helaian: 4

Nama Setesen: JAMBATAN JERANGAU.

Kiraan oleh: G.K.T

Dokumentační číslo: THTU

5.0 Arahan Pengaturcaraan

Pengaturcaraan utama mempunyai 137 langkah dan subrutin untuk 41 langkah harus disimpan secara kekal pada bahagian A dan B berasingan dalam kad magnetik menggunakan prosedur pengaturcaraan kalkulator yang biasa.

Arahan Operasi pengaturcaraan adalah seperti berikut :-

- a) Setkan swis operasi ke A (automatik) , tekan CM ,C dan CA untuk mengosongkan mesin
- b) Masukkan program utama (bahagian A), tekan J SUB 1 dan tekan subrutin (bahagian B).Program kini dimasukkan kedalam memori mesin tersebut. Tekan CA.
- c) Tekan S dan H di paparkan.Setkan memori dan rekodkan swis perpuahan kepada 3.
- d) Masukkan jarak dari permulaan berkaitan dengan tebing air.Tekan S dan figure 2 akan dipaparkan untuk menunjukkan data untuk vertikal no. 2 telah boleh dimasukkan.
- e) Masukkan jarak dari titik permulaan berkaitan untuk memaparkan nombor vertikal. Tekan S
- f) Masukan ke dalam vertikal untuk vertikal (dalam pugak).Tekan S
- g) Jika tiada cerapan halaju pada vertikal ini maka :
Tekan S dan nombor untuk vertikal selanjutnya akan dipaparkan.

- h) Jika terdapat cerapan halaju, masukkan halaju titek (halaju pada titik) kemudian :
- Tekan S
- a) Jika terdapat lebih dari satu cerapan halaju pada vertikal, ulangi langkah (h) untuk setiap cerapan.
- b) Pada penghujung maklumat halaju :
- Tekan S dan luas keratan rentas di paparkan
- Tekan S dan kadar alir keratan rentas di paparkan.
- Tekan S dan nombor untuk vertikal seterusnya dipaparkan untuk menunjukkan data bagi vertikal boleh dimasukkan.
- c) Ulangi langkah (e) - (j) untuk setiap vertikal kecuali untuk yang akhir berkaitan pada tebing air yang bertentangan.
- d) Masukkan jarak akhir dari titik awal berkaitan dengan tebing air.
- Tekan S
- Tekan S lagi dan luas keratan rentas dipaparkan
- Tekan S untuk memaparkan kadar alir keratan rentas
- Tekan S dan cahaya mula dipaparkan.

Note : Program dihentikan apabila kedalaman sifar dimasukkan, menanggap sifar berkaitan dengan tebing air di sebelah tebing bertentangan. Jika kedalaman pada tebing air bukan sifar maka masukkan tambahan diperlukan pada kad sukat luah. Ini menunjukkan jarak jarak yang sama dari titik permulaan sebagai masukkan tebing air tapi dengan kedalaman sifar, dan pada permulaan dan akhir masukkan bergantung kepada tebing air di mana kedalam tidak sifar berlaku.

- m) Untuk membaca ringkasan luas keratan rentas dan kadar alir maka :

Tekan PS 2 untuk memilih Bahagian 2 dari program utama

Tekan S untuk memaparkan kadar alir sungai

Tekan S untuk memaparkan luas keratan rentas sungai

Tekan S untuk memaparkan Halaju purata

Tekan S untuk memaparkan jejari hidraulik dan cahaya
permulaan dipaparkan.

Ini adalah penghujung program

Segala hasilan di (m) harus dibulatkan pada tiga angka yang
hampir sebelum memasukkannya kedalam kad sukat luah.

Appendix 5

'SHARP' Compet 364P-III Program Sheet									
Title:			Memory Registers						
Main Programme for Stream Gauging Computations.			Memory	Main Program	1	7	\sum Sectional discharge		
				Subroutine 1 - 144	2 Counter	8	Previous depth		
				Subroutine 145 - 288	3 Sectional Area	9	Velocity Counter		
					4 Previous Distance	0	\sum velocities		
					5 Sectional width/area	*	Wetted perimeter		
					6 Previous Mean Velocity	+	\sum Sectional areas.		
Step	Instr.	Note	Step	Instr.	Note	Step	Instr.	Note	Step
1	CM		37	$\rightarrow J$		73	J \rightarrow		109
2	C		38	B		73	/		110
3	$\rightarrow J$		39	X $\rightarrow M$		75	$\rightarrow J$		111
4	I		40	S		76	4		112
5	MR		41	/		77	M +		113
6	Z		42	M +		78	O		114
7	(H)	Bisectance from initial point.	43	2		79	/		115
8	MR		44	O		80	M +		116
9	2		45	(H) Enter depth		81	9		117
10	J \rightarrow O		46	J \rightarrow S _{UB}		82	J \rightarrow		118
11	L		47	/		83	3		119
12	RC		48	MR		84	$\rightarrow J$		120
13	X \rightarrow M		49	S		85	5		121
14	A		50	J \rightarrow O		86	MR		122
15	Z		51	9		87	O		123
16	M +		52	J \rightarrow		88	\div		124
17	2		53	6		89	MR		125
18	J \rightarrow		54	$\rightarrow J$		90	9		126
19	I		55	9		91	$+ =$		127
20	$\rightarrow J$		56	CM		92	$\rightarrow J$		128
21	2		57	9		93	6		129
22	RC		58	CM		94	MR		130
23	MR		59	O		95	6		131
24	A		60	$\rightarrow J$		96	RC		132
25	RC		61	3		97	X \rightarrow M		133
26	X \rightarrow M		62	O		98	6		134
27	A		63	(H) Enter Velocity		99	$+ =$		135
28	RC		64	J \rightarrow O		100	\div		136
29	\div		65	4		101	2		137
30	J \rightarrow O		66	MR		102	$+ =$		138
31	7		67	9		103	X		139
32	J \rightarrow		68	J \rightarrow O		104	MR		140
33	8		69	S		105	3		141
34	$\rightarrow J$		70	/		106	(H) displays sectional area		142
35	7		71	X \rightarrow M		107	$+ =$		143
36	\div		72	9		108	M +		144

'SHARP' Compet 364-PIII Program Sheet

Title:

Subroutine for stream
gauging computations..

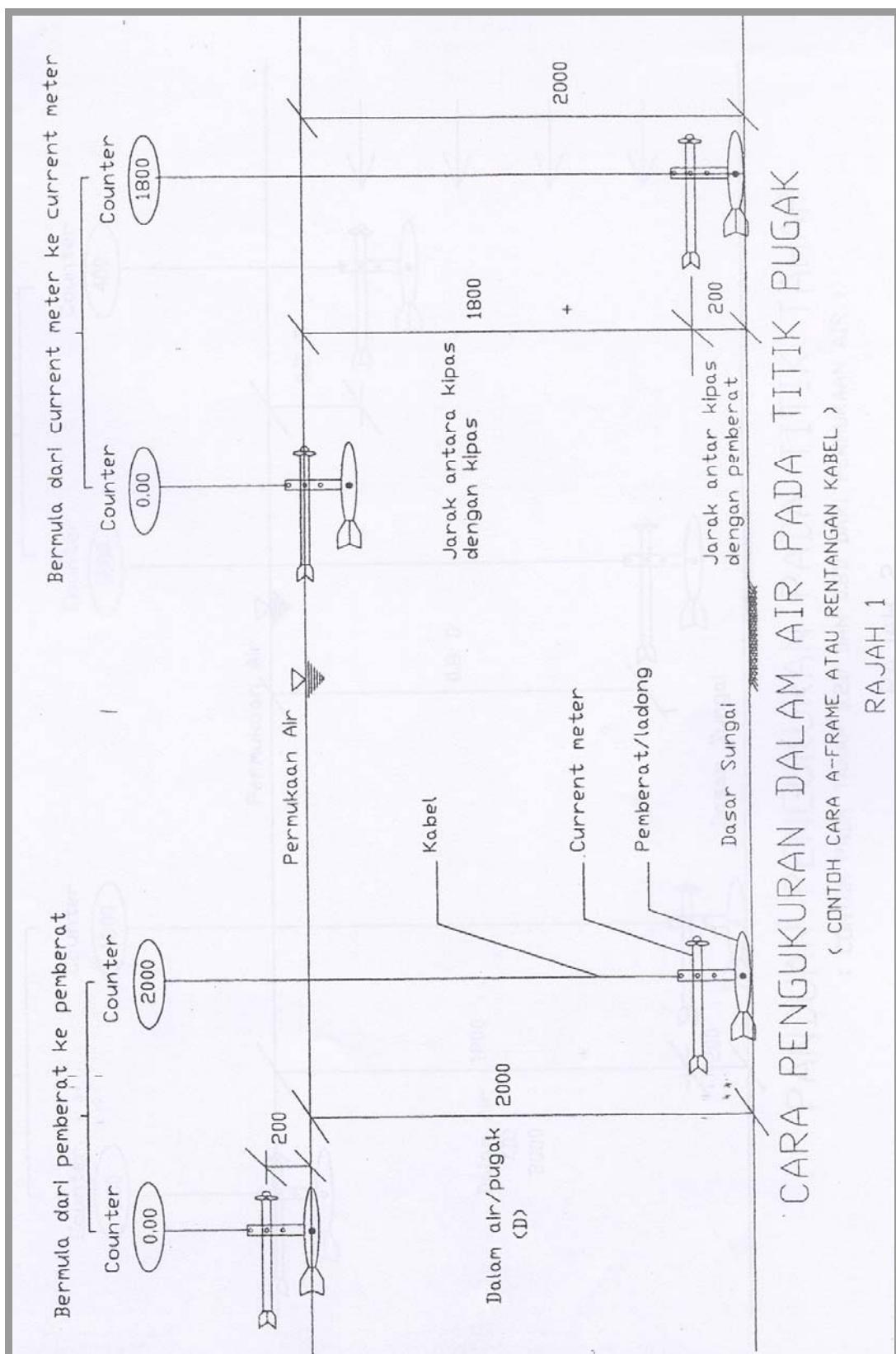
Memory	Memory		Registers	
	Main Program	1	7	
Subroutine 1 - 144	2		8	
Subroutine 145 - 288	3		9	
	4		0	
	5		*	
	6		±	
Step	Inst.	Note	Step	Inst.
1	$x \rightarrow M$		37	3
2	g		38	$M +$
3	mR		39	±
4	B		40	END
5	- =		41	END
6	X		42	
7	+ =		43	
8	$x \rightarrow m$		44	
9	O		45	
10	mR		46	
11	S		47	
12	X		48	
13	+ =		49	
14	mR		50	
15	O		51	
16	+ =		52	
17	÷		53	
18	+ =		54	
19	$m +$		55	
20	*		56	
21	mR		57	
22	g		58	
23	mR		59	
24	B		60	
25	RC		61	
26	$x \rightarrow m$		62	
27	B		63	
28	+ =		64	
29	÷		65	
30	2		66	
31	+ =		67	
32	X		68	
33	mR		69	
34	S		70	
35	+ =		71	
36	$m +$		72	
			108	
				144

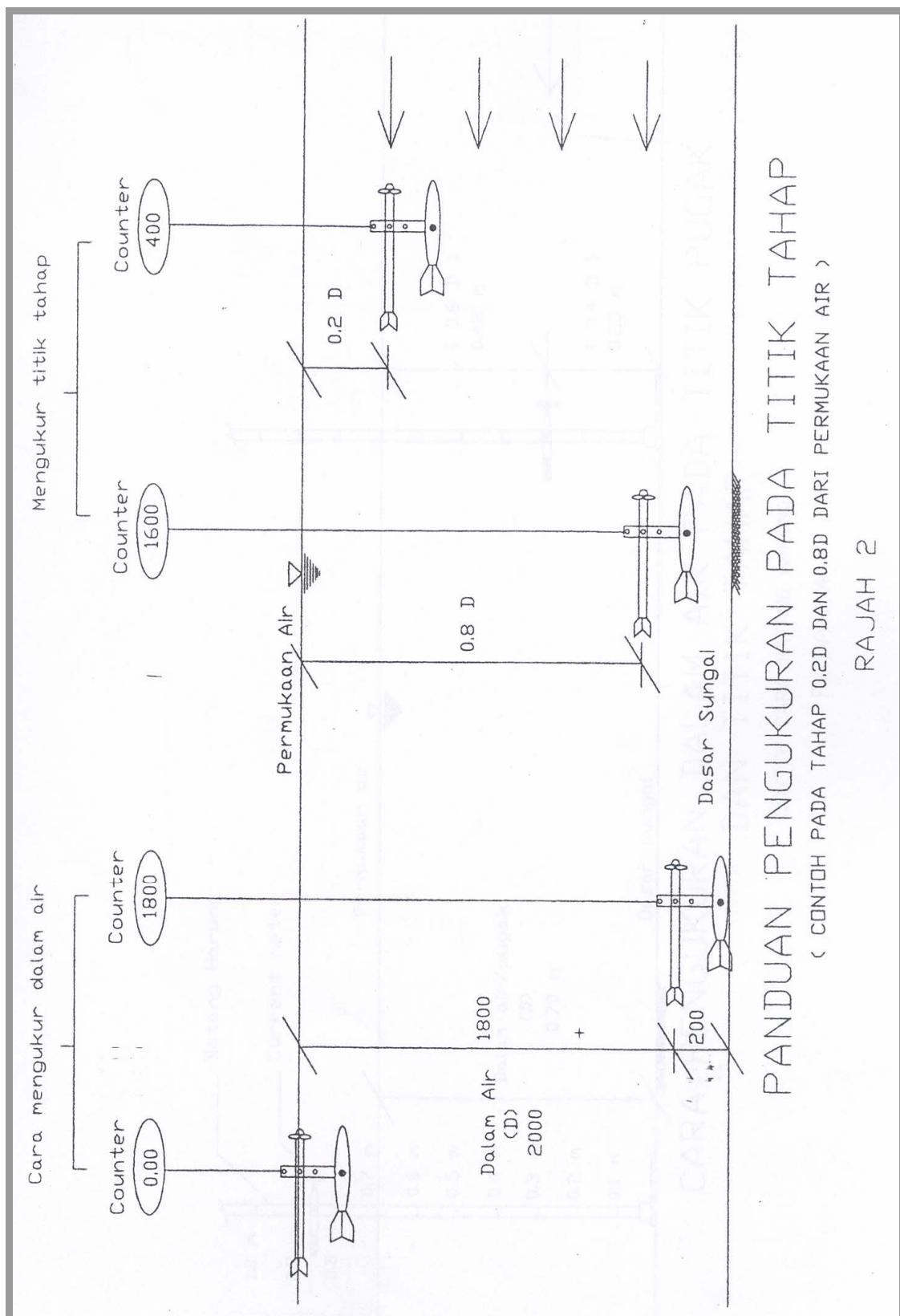


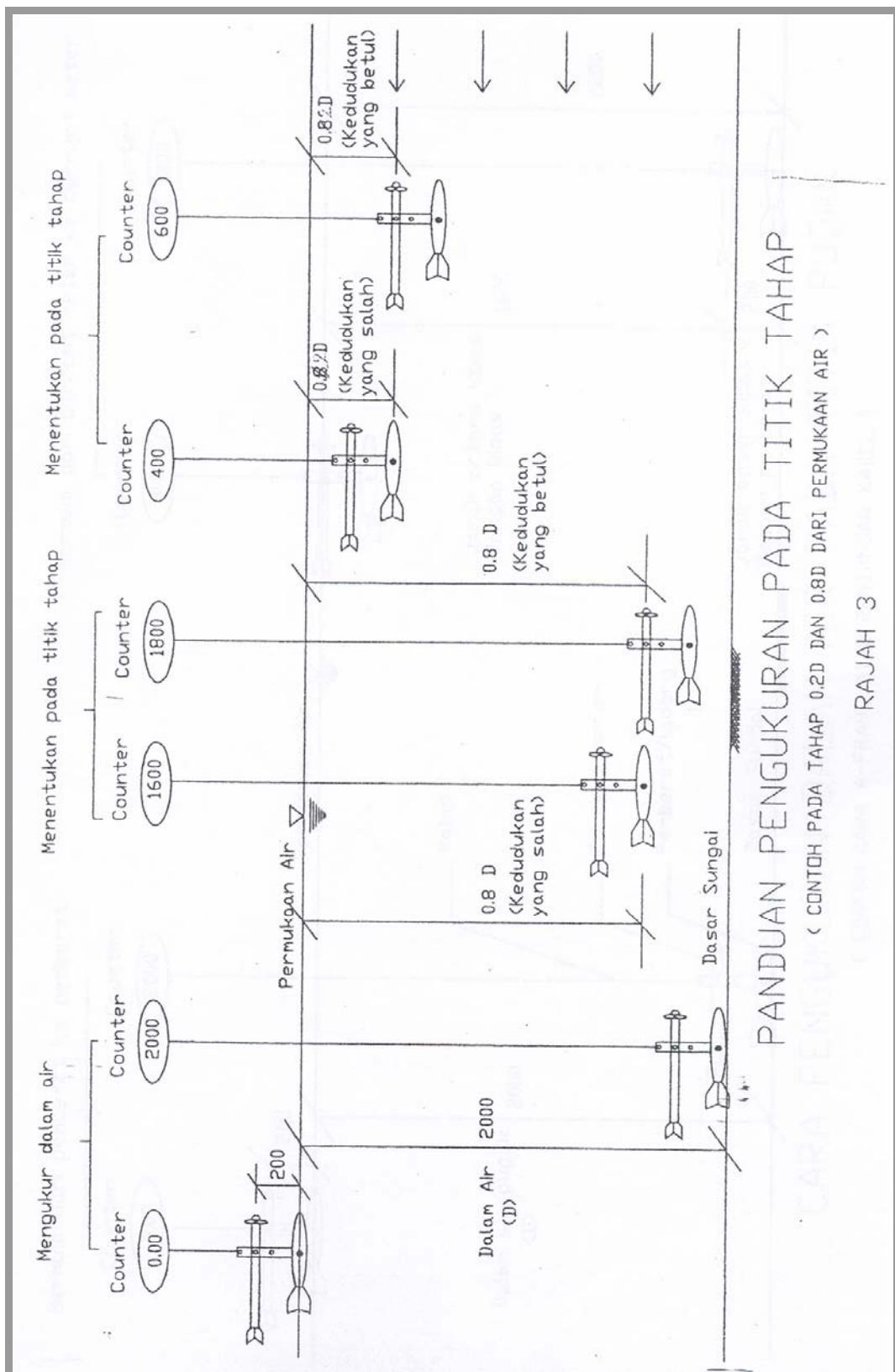
UNIT PENGURUSAN MAKLUMAT
BAHAGIAN HIDROLOGI DAN SUMBER AIR
JABATAN PENGAIRAN DAN SALIRAN
MALAYSIA

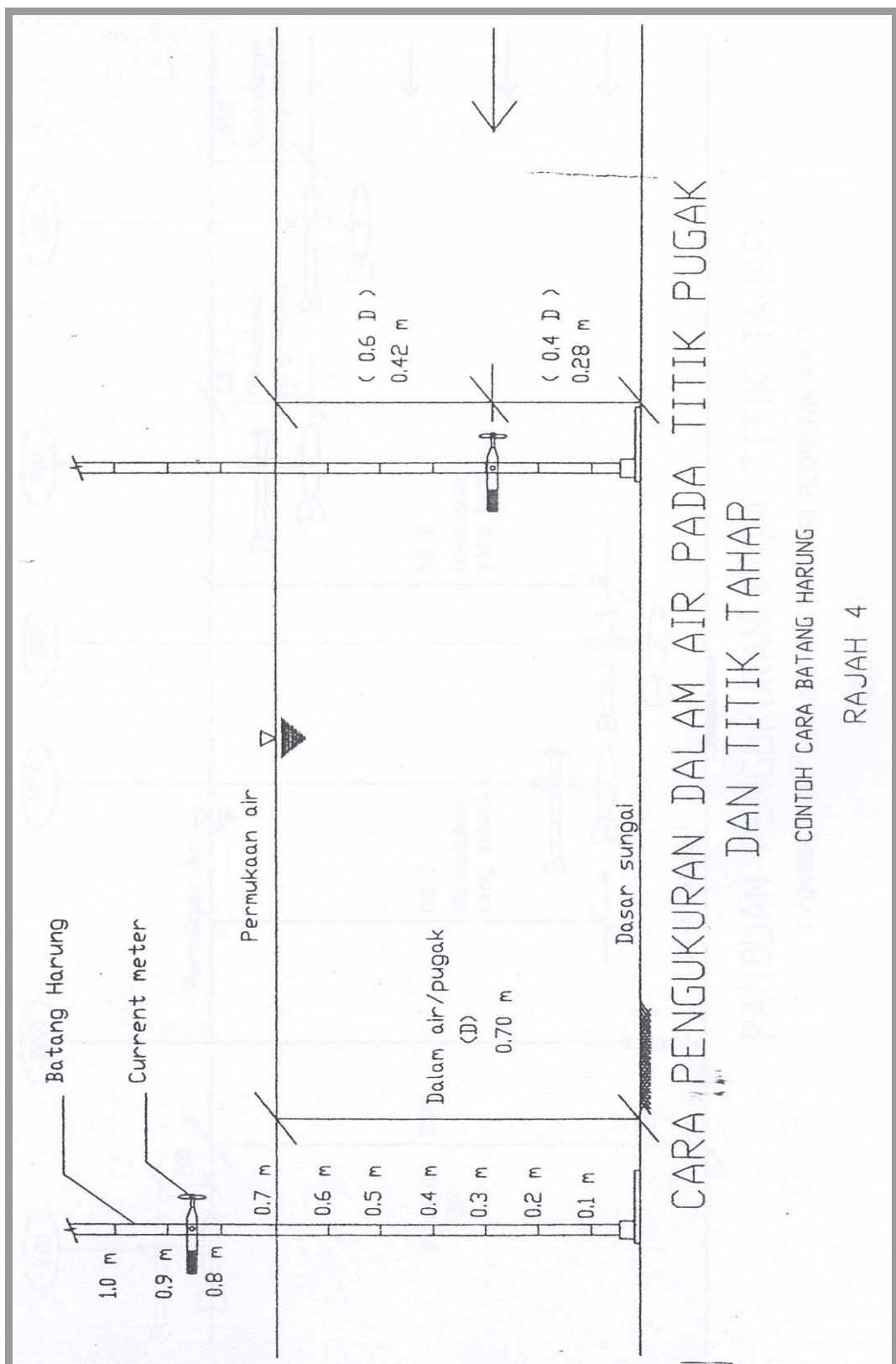
KAEDAH PENGUKURAN LUAHAN SUNGAI DAN PENGIRAAN LUAHAN DENGAN MAKRO EXCEL

Diadaptasikan dari :
KURSUS HIDROMETRI PADA 6 – 8 JUN 2001
Oleh :
MD. YUSOF OSMAN

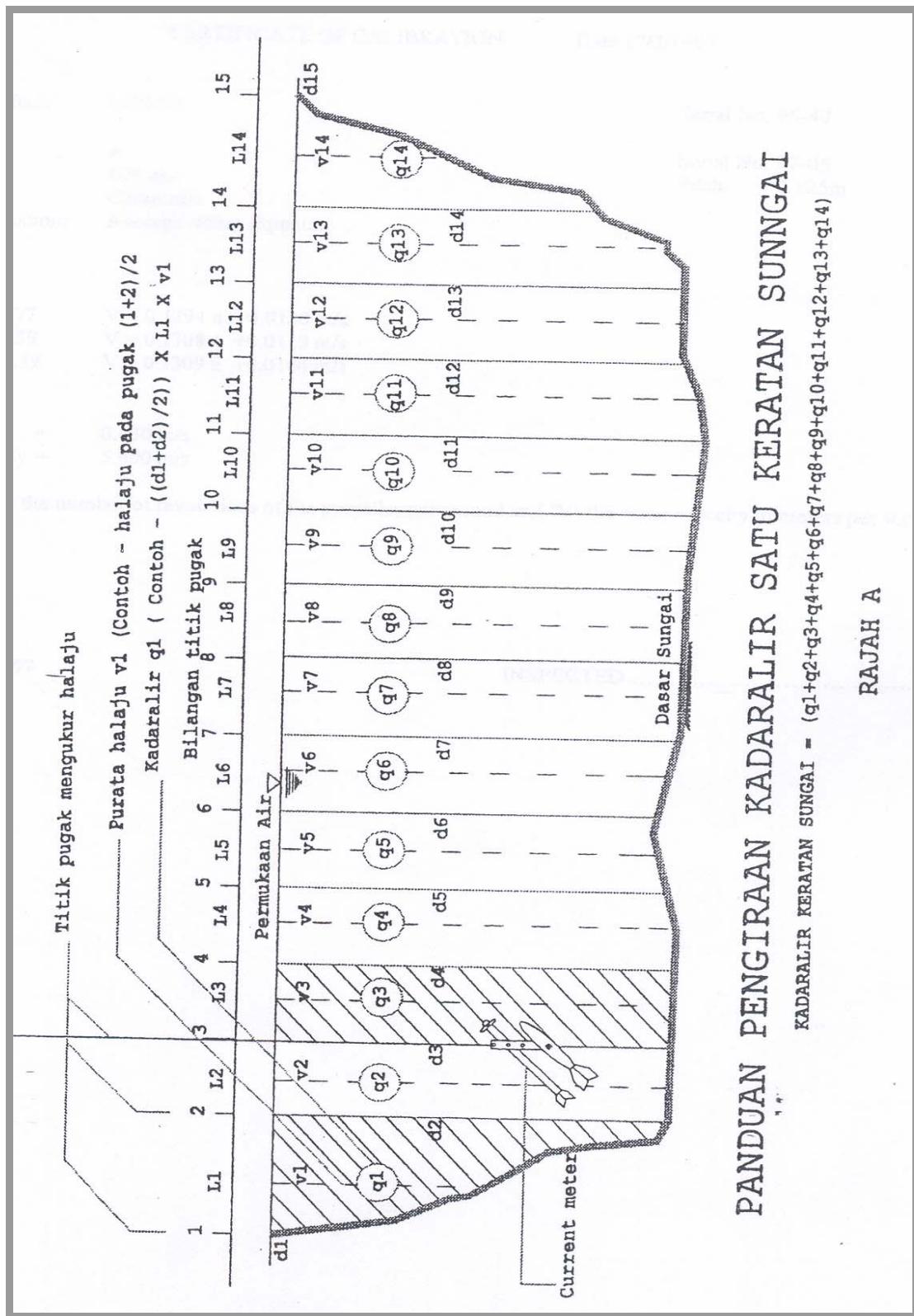








HYDROLOGICAL SERVICES PTY. LTD., AUSTRALIA		
CERTIFICATE OF CALIBRATION		Date 17/3/1997
Current Meter Model:	OSS-B1	Serial No. 96-47
Fan No.	A	Serial No. 97-05
Diameter:	100 mm	Pitch: 0.125m
Type of Support:	Composite	
Method of Calibration:	Average Value Equation	
0.77	n < 0.77	V = 0.1294 n +0.0130 m/s
	<n <10.39	V = 0.1308 n +0.0119 m/s
	n >10.39	V = 0.1309 n +0.0104 m/s
Starting Velocity =	0.030 m/s	
Maximum velocity =	5.000 m/s	
Note: 'n' denotes the number of revolutions of the propeller per second and 'V' the water velocity in meters per second.		
Date:	17/3/19997	
		INSPECTED.....

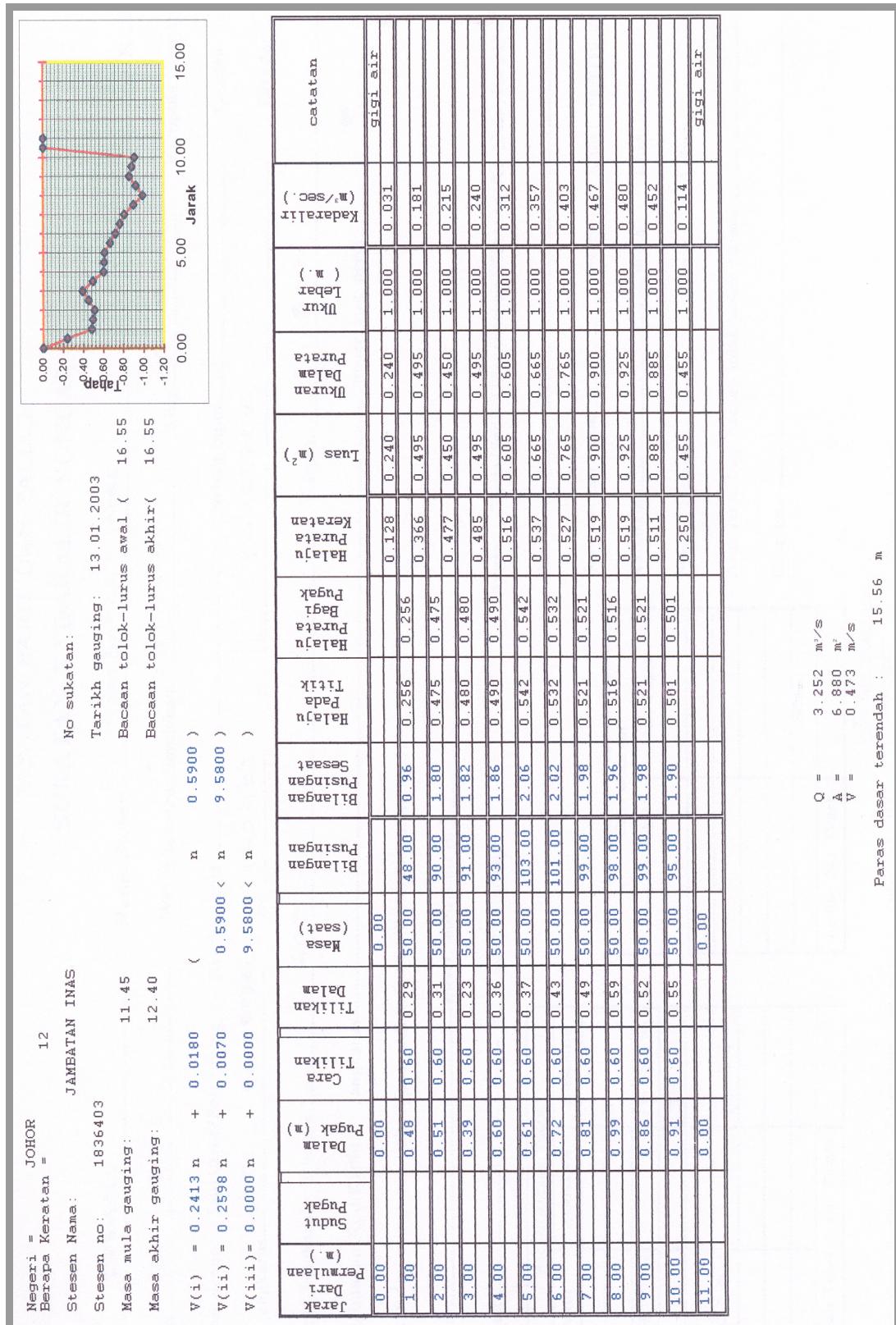


Kad Sukatan Luah (muka depan)

No. Sukatan	JABATAN PARIT DAN TALAIR		(JPT 11A – Pm. 1/83)																																									
SUKATAN KADARALIR SUNGAI																																												
Sungai..	Pengaruh	Nama Stesen		No. Stesen..... <u>1836403</u>																																								
<u>18. 1. 2003</u>		Waktu sukaton dimulakan..... <u>11.45 am</u>	Slip..... <u>12.40 pm</u>	Kumpulan kerjauan..... <u>13A</u>																																								
Tarikh.....		Rujukan peta.....		Garisan limitang.....																																								
Sukatan dengan : Jangkarus/Pelampung.	Rujukan peta.....	Garisan bujur.....		Dikadar..... <u>1.5 / 1.19</u>																																								
Jenis jangkarus..... <u>0.77 < 81.04123 < 81.042423</u>	No..... <u>162423</u>	No. kipas..... <u>1 - 163802</u>																																										
Kedua jangkarus : Sebelum	<u>Sebelum</u>	<u>Baik</u>																																										
Menggunakan Rod/Kabel.	Jangkarus.....			meter atas perut..... <u>kg</u> ladung																																								
Disukat dari rentangan kabel/perry/du hulu/di hilir jambatan/mengarung.																																												
Disukat.....meter. hulu/hilir di.....																																												
Suhu air.....°C	Keroh/Jernih.	Angin : Tiada/Sedikit/Peneagahan/Keneang/Kc Hulu/Kc Hilir/Merintang.																																										
Arah arus (Sudut ufuk)																																												
Beza bacaan tolok.....meter. Kadar naik/surut.....m./jam																																												
Kadar alir.....m.p.s. Luasmeter persegi																																												
Purata Halajum.s. Lebarmeter																																												
Aras laras bagi bacaan tolak wajar purata.....meter																																												
Catatan :																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">BACAAN-BACAAN TOLOK</th> <th colspan="2">CARA SUKATAN</th> <th></th> </tr> <tr> <th>Waktu</th> <th>Alat/rakam</th> <th>Tolok/lurus</th> <th>Panduan Takat</th> <th>No. Purata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) <u>1.50 m</u></td> <td></td> <td><u>16.55 m</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(2) <u>-4.0 m</u></td> <td></td> <td><u>16.85 m</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Bacaan Tolok Wajar Purata</td> <td colspan="3">Jumlah No. Purata</td> </tr> </tbody> </table>					BACAAN-BACAAN TOLOK		CARA SUKATAN			Waktu	Alat/rakam	Tolok/lurus	Panduan Takat	No. Purata	(1) <u>1.50 m</u>		<u>16.55 m</u>			(2) <u>-4.0 m</u>		<u>16.85 m</u>																		Bacaan Tolok Wajar Purata		Jumlah No. Purata		
BACAAN-BACAAN TOLOK		CARA SUKATAN																																										
Waktu	Alat/rakam	Tolok/lurus	Panduan Takat	No. Purata																																								
(1) <u>1.50 m</u>		<u>16.55 m</u>																																										
(2) <u>-4.0 m</u>		<u>16.85 m</u>																																										
Bacaan Tolok Wajar Purata		Jumlah No. Purata																																										
PERINGATAN: Semua unit adalah dalam metrik.																																												
Dihitung oleh: <u>USA HIN MU. SALLEH</u>																																												
Disemak oleh: <u>H. M. Salleh</u>																																												
No. lembarandarihelai																																												

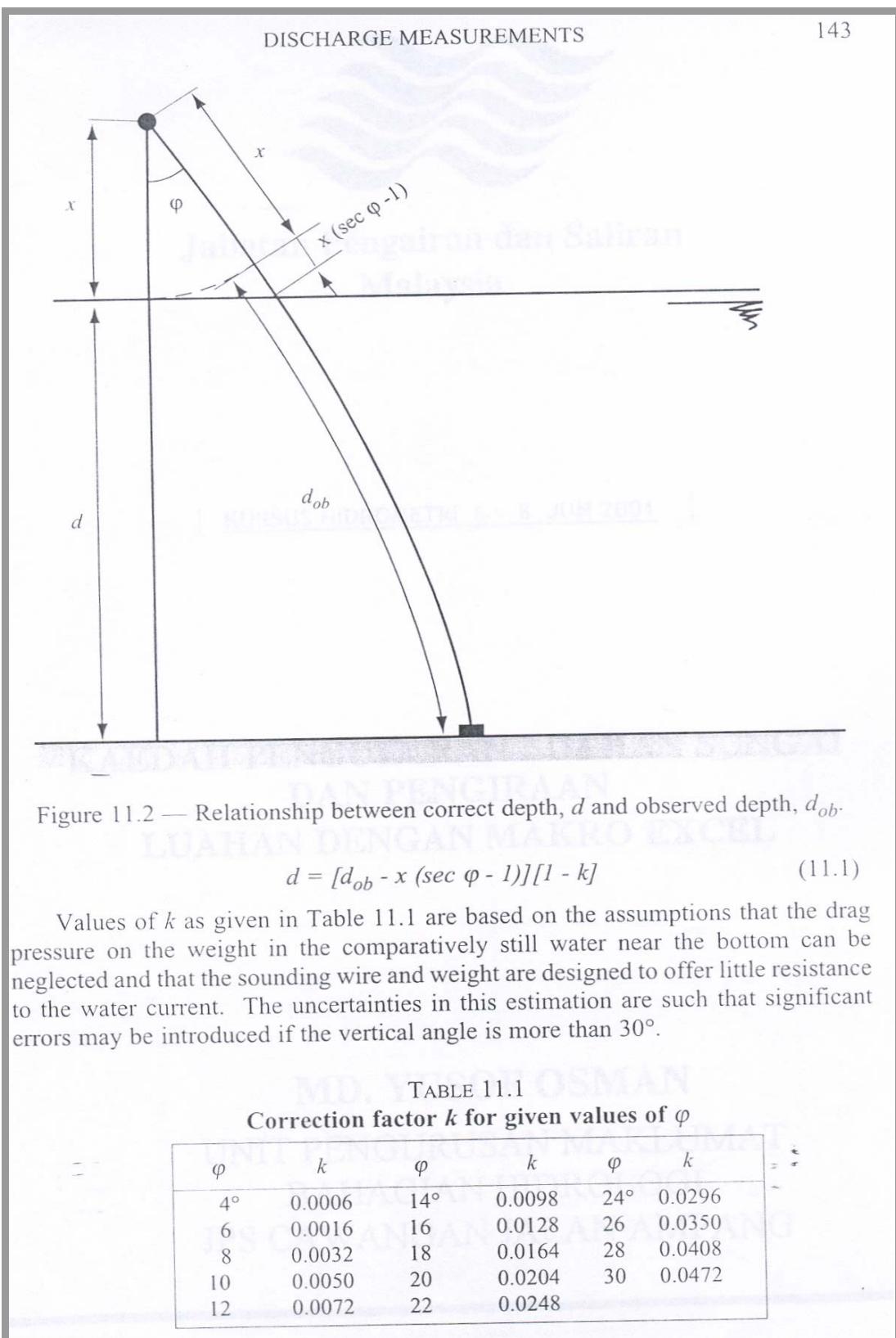
Kad Sukatan Luah (muka belakang)

Data Sukat Luah yang telah dimasukkan dalam helaian Excel



$$\begin{aligned} Q &= 3.252 \text{ m/s} \\ A &= 6.880 \text{ m}^2 \\ V &= 0.473 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Paras dasar terendah : 15.56 m

Figure 11.2 — Relationship between correct depth, d and observed depth, d_{ob} .

$$d = [d_{ob} - x (\sec \varphi - 1)]/[1 - k] \quad (11.1)$$

Values of k as given in Table 11.1 are based on the assumptions that the drag pressure on the weight in the comparatively still water near the bottom can be neglected and that the sounding wire and weight are designed to offer little resistance to the water current. The uncertainties in this estimation are such that significant errors may be introduced if the vertical angle is more than 30° .

TABLE 11.1
Correction factor k for given values of φ

φ	k	φ	k	φ	k
4°	0.0006	14°	0.0098	24°	0.0296
6	0.0016	16	0.0128	26	0.0350
8	0.0032	18	0.0164	28	0.0408
10	0.0050	20	0.0204	30	0.0472
12	0.0072	22	0.0248		

N O T A