

KAJIAN PENGUKURAN MASA TRANSIT ALIRAN AIR (TERUSAN TENGAH DAN TERUSAN SELATAN) SISTEM PENGAIRAN MADA MENGGUNAKAN KAEDAH RADIOISOTOP I-131

Roslan Mohd Ali, Md. Shahid Ayub, Zainudin Othman, Eow Boon Tiak #,
Juhari Yusuf, Mohd Asri Ramli.

ABSTRAK

Kajian pengukuran masa ambang dan masa transit Terusan Tengah dan Terusan Selatan, Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA) dengan menggunakan kaedah penyuruh radioaktif adalah dibincangkan. Pada masa kajian dianggarkan sejumlah 1700 kkipadu per saat air telah dilepaskan dari Alator Pelubang melalui Terusan Tengah. Air ini akan mengalir melalui beberapa alator yang lain di bahagian hilir dengan jumlah luahan tertentu. Ia seterusnya diagihkan ke terusan selatan dan akhirnya ke terusan sekunder SCD1 dan SCD1a. Radoisotop I-131 dengan keaktifan 250mCi dan 500mCi telah disuntik ke dalam terusan pada beberapa tempat suntikan yang telah dikenalpasti dengan menggunakan kaedah pemecah kaca. Pengukuran masa ambang dan masa transit dicerap pada beberapa stesen pengukuran yang telah di tetapkan

Hasil kajian ini menunjukkan masa yang diperlukan bagi pengaliran air dari Alator Pelubang sahingga ke terusan kedua SCD1a secara keseluruhannya adalah disekitar 3 hari pada pengendalian norma Perincian masa ambang dan masa transit pada alator-alator dan stesen-stesen pengukuran adalah juga dibincangkan.

ABSTRACTS

The measurement of breakthrough and transit time through the central and southern canals of Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA) by using radiotracer technique is discussed. An estimated of 1700cusec water was released from Pelubang regulator through central canal. The water is then distributed through several regulators down stream and finally ended through the SCD1 and SCD1a secondary canals. Radiotracer I-131 with the activity of 250mCi and 500mCi were injected at several identified injection points by using glass breaker technique. The measurement of breakthrough and transit time were observed respectively at several measurement station

Results of the study indicated that the time travel from Pelubang regulator to SCD1a secondary canal would take about 3 days during normal operation. Detail of breakthrough and transit time at every regulators and other measurement stations were also presented

Jurutera pengurusan air MADA,

PENGENALAN

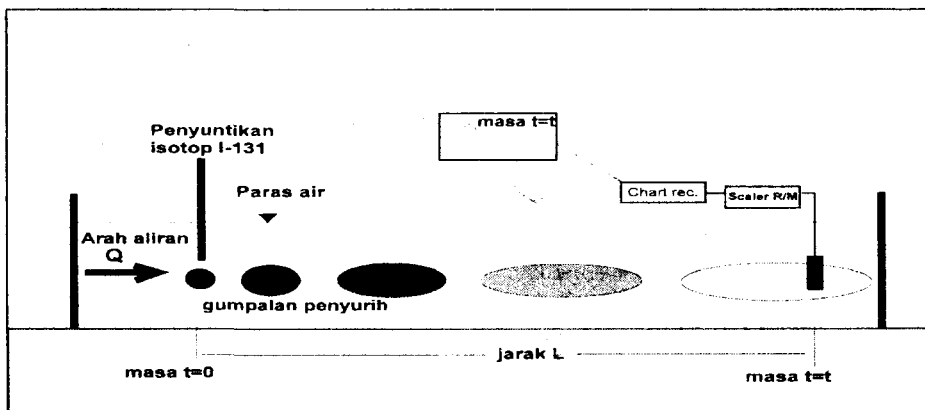
Empangan Pedu adalah merupakan sebahagian dari sumber bekalan air ke sawah-sawah di kawasan MADA. Pelepasan air dengan kuantiti aliran yang berjadual disalurkan melalui Sg. Pedu dan Sg. Padang Terap ke Terusan Utama (Terusan Utara, Terusan Tengah dan Terusan Selatan) yang kemudiannya ke saluran-saliran yang lebih kecil (terusan sekunder dan terusan tertier) sebelum memasuki sawah padi.

Pengukuran masa transit aliran, kadar alir dan pengagihan bekalan air di dalam terusan-terusan ke kawasan sawah adalah merupakan aktiviti-aktiviti utama MADA di dalam mengawalselia penggunaan air secara yang lebih ekonomik dan sistematik. Pengukuran tepat

pergerakan kuantiti aliran (kadar alir) dan masa transit berdasarkan kepada kaedah dan penggunaan peralatan konvensional mungkin mengalami masalah terutamanya apabila pengukuran dibuat ketika aliran yang tinggi dan bergolak (*turbulence*). Di dalam keadaan sedemikian teknik radioisotop mempunyai kelebihan dan mampu memberikan jawapan yang lebih baik dan tepat.

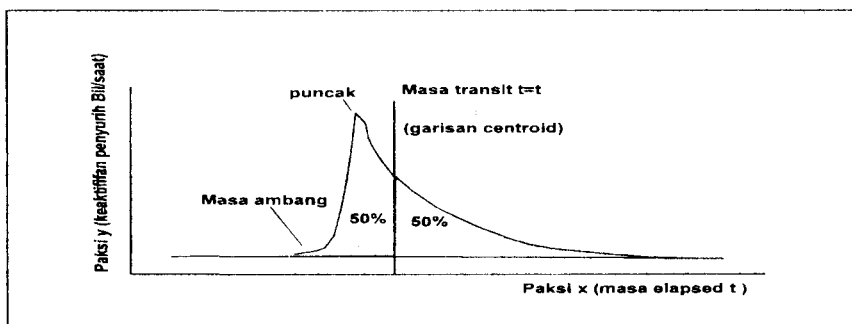
Secara teorinya apabila satu penyurih radioaktif dilepaskan secara serta-merta kedalam suatu sistem (terusan) pada masa $t=0$, penyurih tersebut akan bersatu dengan media sekelilingnya dan menghasilkan gumpalan penyurih. Selepas masa berlalu pada masa $t=t$, gumpalan penyurih (*tracer cloud*) ini akan mengalami pencairan dan sebaran oleh pergerakan media. Perlakuan ini dapat diimbaskan dalam bentuk geraf yang dicerap dengan menggunakan pengesan kalis-air $NaI(Tl)$ dan *scaler-ratemeter* (gambarajah 1).

GAMBARAJAH 1. Susunan eksperimen bagi pengukuran dan penentuan masa ambang dan masa transit



Pemerhatian masa ambang (*breakthrough*) di setiap tempat pengukuran ditentukan dari permulaan ransangan yang dicerap oleh pengesan. Pengukuran masa *transit* pula ditentukan dari kedudukan pusat graviti dari setiap gumpalan penyurih tersebut dimana 50% dari keaktifan penyurih telah dikesan. Hal ini dapat dikira berdasarkan kepada *centroid* dari geraf keaktifan penyurih lawan masa *elapsed* yang telah dicerap oleh pengesan kalis-air $NaI(Tl)$ dan *scaler-ratemeter* (gambarajah 2).

GAMBARAJAH 2 Imbasan dari perakam carta oleh kepekatan sebaran gumpalan penyurih, masa ambang dan masa transit



OBJEKTIF

Menentukan masa transit-masa transit bagi aliran air yang dilepaskan dari Alator Pelubang ke stesen-stesen kawalan air terpilih di Terusan Tengah dan Terusan Selatan kawasan MADA dengan menggunakan kaedah teknologi penyurih radioisotop.

KAEDAH DAN PENDEKATAN

Kawasan Kajian

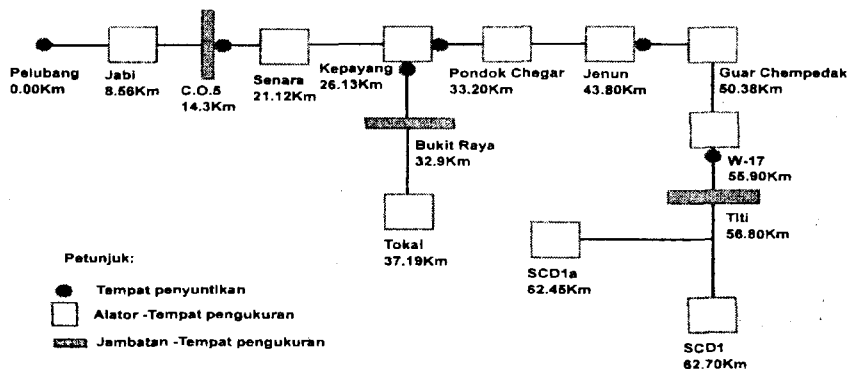
Kawasan kajian yang telah di kenalpasti dianggarkan sejauh 80km meliputi jarak Terusan Tengah dari Alator Pelubang ke Alator Tokai, Terusan Selatan dari Alator Kepayang ke Alator Guar Chempedak dan seterusnya ke terusan kedua SCD1 dan SCD1a. Skema keseluruhan lokasi-lokasi penyuntikan dan pengukuran adalah dilampirkan dalam gambarajah 3.

Keselamatan sinaran

Penyurih radioisotop *Iodine* (I-131) dalam larutan *potassium iodide* (KI) digunakan di dalam kajian ini. Radioisotop I-131 memancarkan sinar *gamma* pada berbagai julat tenaga iaitu 284KeV(6%), 364KeV(81%) dan 636KeV(7.3%) dengan masa separuh hayat 8.02 hari. Isotop ini boleh dikesan secara langsung di dalam aliran pada kepekatan tertentu menggunakan alat pegasan kalis-air *NaI(Tl)* yang disambung kepada *scaler-ratemeter*.

Sebelum eksperimen dijalankan, satu laporan taksiran keselamatan adalah diperlukan dan harus mendapat kelulusan dari Jawatankuasa Keselamatan MINT terlebih dahulu. Prosedur berkerja sebagaimana yang telah ditetapkan oleh Jabatan Fizik Kesihatan dan Keselamatan Sinaran MINT akan dipatuhi.

GAMBARAJAH 3 Skema keseluruhan lokasi-lokasi penyuntikan dan pengukuran bagi penentuan masa transit.



Pada amnya, risiko dedahan dan cemaran yang mungkin terlibat adalah semasa penyuntikan dan seterusnya dalam masa @ jarak tertentu (sebelum percampuran sempurna) selepas suntikan. Radioisotop I-131 ini kemudiannya akan mengalami sebaran dan pencairan oleh arus air yang terbulance sahingga kepekatan spesifiknya menurun di bawah had MPC (boleh diterima oleh orang awam) dalam waktu dan jarak yang amat singkat

Penentuan peralatan

Penentuan peralatan dalam sesuatu pengukuran menggunakan penyurih radioisotop adalah salah satu faktor yang amat penting dijalankan terlebih dahulu bagi mengetahui kecekapan dari sistem pengukuran yang akan digunakan di samping untuk menganggar jumlah keaktifan penyurih yang akan dilepaskan semasa eksperimen sebenar dilaksanakan supaya kekekatannya nanti berada dalam julat yang melebihi dari paras sensitiviti alat pengesan tetapi tidak melebihi had kepekatan maksimum yang dibenarkan (MPC) yang telah ditetapkan oleh Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (LPTA).

Sejumlah 7.08 mCi radioisotop iodin-131 dicairkan kedalam bekas berukuran 5 litre dan larutan ini digunakan sebagai larutan stok. Penentuan peralatan di jalankan di dalam kolam tentukan berukuran garispusat 191.5 cm dan purata kedalaman air adalah 164.6 cm. Sais kolam ini adalah telah memenuhi infinit sais isipadu dari penyurih iodin-131. Kesemua jenis peralatan dan pengesan (*Ludlum model 2200 scaler-ratemeter*, *PSR8 scaler-ratemeter*, *Minekin scaler-ratemeter* dan pengesan kalis-air *NaI(Tl)* 2" x 1" dan 1" x 1"). dengan setiap kombinasi telah ditentukan.

Pengukuran bacaan latar di ambil terlebih dahulu berdasarkan kepada preset masa, *optimum high voltage* pengesan dan *gain* yang telah ditetapkan. Beberapa siri pengukuran diambil satu demi satu dari sejumlah 1ml, 3ml, 8ml, 17ml dan 32ml isipadu penyurih dari larutan stok yang di masukkan kedalam kolam tentukan. Hasil dari eksperimen ini menunjukkan jumlah minima aktiviti spesifik dari penyurih yang diperlukan semasa kajian adalah di sekitar $5.9 \times 10^{-7} \mu\text{Ci/ml}$.

Penyuntikan dan pengukuran radioisotop di lapangan

Dianggarkan sejumlah 2.0 Curie radioisotop Iodine-131 (250mCi x 8 vials) di dalam 8 vial kaca berisipadu 20 ml setiap satu dilepaskan secara serentak (*instantaneous*) menggunakan *bottle breaker technique* kedalam aliran di tempat suntikan yang telah ditetapkan. Berdasarkan kepada luahan yang dilepaskan, anggaran aktiviti radioisotop yang diperlukan adalah seperti di dalam jadual 1.

Untuk mendapatkan percampuran sempurna radioisotop-air dalam jarak yang pendek, radioisotop I-131 ini dilepaskan di tengah antara tebing dengan menggunakan sampan pada kedalaman 1m di bawah permukaan air.

Pengukuran aktiviti atau kepekatan radioisotop tersebut wujud di dalam aliran dikesan pada stesen-stesen pengukuran secara langsung bagi penentuan kepekatan spesifik I-131. Pengesan kalis-air *NaI(Tl)* direndam pada kedalaman 1m di bawah permukaan air dan kemudiannya disambungkan kepada *scaler-ratemeter*. Susunan eksperimen bagi pengukuran dan penentuan masa ambang dan masa transit dalam projek ini ditunjukkan dalam gambarajah 1 dan gambarajah 2 di atas.

JADUAL 1 Lokasi penyuntikan dan stesen-stesen pengukuran aktiviti radioisotop Iodin-131

Tarikh dan waktu suntikan	Tempat dan aktiviti suntikan	Stesen pengukuran
20/12/94 (13:24)	Kepayang Terusan Tengah (250mCi)	- Titikayu Bukit Raya - Alator Tokai
20.12.94 (14:32)	W-17 (250mCi)	- Titi konkrit - Sec. Canal D1 - Sec. Canal D1a
21/12/94 (08:58)	Kepayang Terusan Selatan (250mCi)	- Alator Pondok Cegar - Alator Jenun
21/12/94 (10:05)	Alator Jenun (250mCi)	- Alator Guar Chempedak - W-17
22/12/94 (10:38)	Alator Pelubang (500mCi)	- Alator Jabi - C O -5
22/12/94 (11:49)	C O -5 (500mCi)	- Alator Senara - Alator Kepayang

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

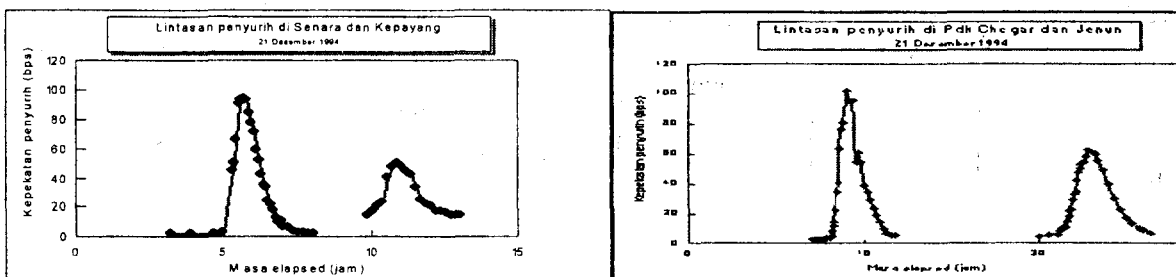
Keadaan cuaca semasa kajian dijalankan adalah seperti yang dijangkakan iaitu panas dan tiada hujan. Hal sebegini amat membantu dan memudahkan lagi pengendalian eksperimen tersebut mengikut perancangan yang telah ditetapkan sebagaimana dalam jadual 1.

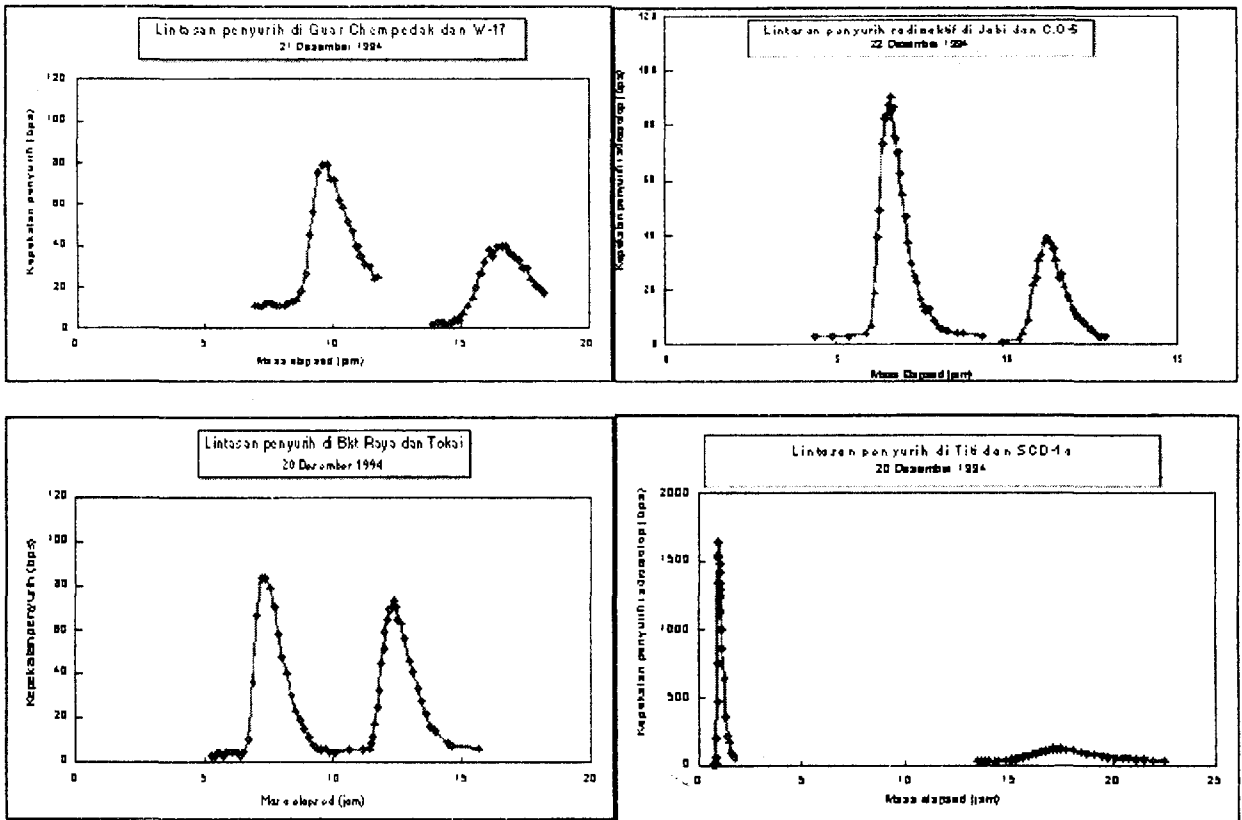
Keputusan analisa kandungan keaktifan relatif (bilangan per saat) radioisotop I-131 lawan masa *elapsed* selepas suntikan dari setiap tempat suntikan dan stesen pengukuran diplotkan sebagaimana dalam gambarajah 4.

Lakaran dari plot-plot ini dapat menentukan masa ambang dan masa transit bagi setiap stesen seperti didalam jadual 2.

Kepekatan tertinggi (kandungan keaktifan relatif -bilangan per saat) radioisotop I-131 di kesan di stesen Titi adalah 1640 bilangan/saat. Berdasarkan kepada kepekatan alat yang digunakan spesifik aktiviti radioisotop I-131 pada paras maksimum adalah di sekitar $8.0 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/ml}$. Gumpalan penyurih ini tidak begitu tersibar dan bergerak melepasi stesen pengukuran yang letaknya hanya 1Km dari tempat penyuntikan selama 15 minit.

GAMBARAJAH 4 Masa elapsed lintasan penyurih radioaktif di setiap stesen-stesen pengukuran merujuk kepada tempat suntikan bagi penentuan masa ambang dan masa transit.





JADUAL 2 Olahan data masa ambang dan masa transit dari setiap stesen-stesen dibandingkan dengan tempat suntikan.

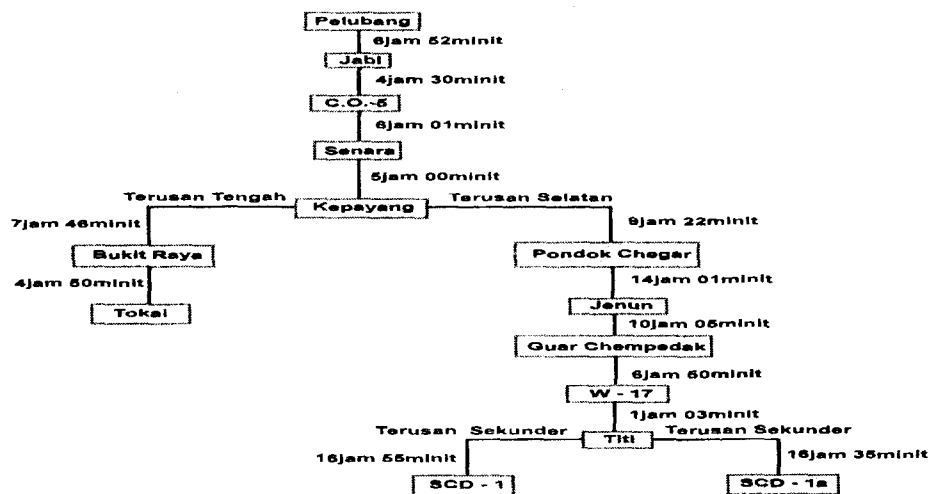
Tempat suntikan dan aktiviti Isotop (mCi)	Hari & masa Suntikan isotop	Tempat Pengukuran	Hari & masa Isotop sampai (<i>Centroid</i>)	Masa ambang (jam dan minit)	Masa transit (jam dan minit)	Peralatan yang digunakan
Pelubang 500mCi	22/12/94 10:38	Jabi	22/12/94 17:30	06 jam 02 minit	06 jam 52 minit	PSR8, 2"x1" NaI(Tl)
		C O -5	22/12/94 22:00	10 jam 27 minit	11 jam 22 minit	Minekin, 1"x1" NaI(Tl) <i>sambungan</i>
C O -5 500mCi	22/12/94 11:49	Senara	22/12/94 17:50	05 jam 16 minit	06 jam 01 minit	AAEC 519, 2"x1" NaI(Tl)
		Kepayang	22/12/94 22:50	10 jam 01 minit	11 jam 00 minit	AAEC 519, 2"x1" NaI(Tl)
Kepayang 250mCi	21/12/94 08:58	Pdk Chegar	21/12/94 18:20	08 jam 07 minit	09 jam 22 minit	PSR8 2" x 1" NaI(Tl)
		Jenun	22/12/94 08:15	21 jam 22 minit	23 jam 23 minit	PSR8, 2"x1" NaI(Tl)

Tempat suntikan dan aktiviti Isotop (mCi)	Hari & masa Suntikan isotop	Tempat Pengukuran	Hari & masa Isotop sampai (<i>Centroid</i>)	Masa ambang (jam dan minit)	Masa transit (jam dan minit)	Peralatan yang digunakan
Jenun 250mCi	21/12/94 10:05	G. Chpedak W-17	21/12/94 20:10 22/12/94 03:00	08 jam 05 minit 15 jam 05 minit	10 jam 05 minit 16 jam 55 minit	AAEC 519 2"x1" NaI(Tl) Minekin, 1"x1" NaI(Tl)
W-17 250mCi	20/12/94 14:32	Titi SCD-1 SCD-1a	20/12/94 15:35 21/12/94 08:30 21/12/94 08:10	00 jam 38 minit 15 jam 58 minit 15 jam 08 minit	01 jam 03 minit 17 jam 58 minit 17 jam 38 minit	Minekin, 1"x1" NaI(Tl) Minekin, 1"x1" NaI(Tl) Minekin, 1"x1" NaI(Tl)
Kepayang Tengah 250mCi	20/12/94 13:24	Bt. Raya Tokai	20/12/94 21:10 21/12/94 02:00	06 jam 46 minit 11 jam 31 minit	07 jam 46 minit 12 jam 36 minit	PSR8, 2"x1" NaI(Tl) PSR8, 2"x1" NaI(Tl)

KESIMPULAN

Sekiranya perlepasan air dari Alator Pelubang dan pengagihan keperluan air ke terusan tengah dan terusan selatan adalah sebagaimana yang dirancangan sama seperti semasa kajian dijalankan, anggaran masa transit bagi air bergerak dari Alator Pelubang ke alator-alator lain di bahagian hiliran adalah dinyatakan seperti di dalam gambarajah 5.

GAMBARAJAH 5 Carta paduan masa transit dari Alator Pelubang ke SCD-1 dan SCD-1a berdasarkan luahan air normal (≈ 1700 kaki padu per saat)



Pemerhatian secara am menunjukkan kelajuan linear air mengalir melalui Terusan Tengah dari Pelubang ke Alator Tokai semasa kajian menurun dalam sela 1.25-0.85Km/jam. Bagi Terusan Selatan pula dari Alator Kepayang ke Alator Guar Chempedak kelajuannya adalah menurun dalam keadaan steady dalam sela 1.00-0.70Km/jam.

Berdasarkan kepada luahan 1700 kakipadu per saat, hasil kajian menunjukkan masa yang diperlukan bagi pengaliran air dari Alator Pelubang sahingga ke terusan kedua SCD1a secara keseluruhannya adalah disekitar 3 hari pada pengendalian normal.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan ucapan setinggi penghargaan kepada penama-penama berikut dari Bahagian Kejuruteraan MADA dan kakitangan MINT yang terlibat secara lansung dan tidak lansung didalam membantu penyelidikan dan menyediakan laporan ini:

1. Ir. Loke Kok Yan, Ir. Loh Kim Mon dan Ir. Foong Kam Choong, Jurutera Kanan MADA.
2. Ir. Geh Yean Lian, Ir. Hor Tek Lip dan En. Md Zahir Shariff, jurutera dan penolong jurutera Daerah MADA yang terlibat dalam kawasan kajian.
3. En. Zainun Bahak, En. Zahalan Gumpalang, En. Abd. Rahman Hassan, En. Ayub Ibrahim, En. Mohd Nakiyuddin, En. Md. Yazid Husin dan semua pekerja di rumah alator di kawasan kajian yang tidak dapat disebutkan namanya.
4. Kumpulan Teknik Penyurih, Ketua Program Penilaian Tanpa Musnah, Pengarah Penyelidikan dan Jabatan Isotop, MINT.

RUJUKAN

1. *Kumpulan Teknologi Penyurih, MINT* Cadangan kajian pengukuran masa transit aliran air sistem pengairan MADA (Terusan Tengah dan Terusan Selatan) menggunakan kaedah radioisotop. Mei 1994.
2. *Kumpulan Teknologi Penyurih, MINT*. Laporan penilaian keselamatan kerjalapangan. Cadangan kajian pengukuran masa transit aliran air sistem pengairan MADA (Terusan Tengah dan Terusan Selatan) menggunakan kaedah radioisotop. Nov 1994
3. *Kumpulan Teknologi Penyurih, Unit Tenaga Nuklear*. Laporan kajian penentuan masa breakthrough dan masa transit bagi stesen-stesen kawalan air taliair utara sistem pengairan MADA, Kedah. Mei 1988.