

Pembinaan perigi-perigi mendatar di Kampung Paloh, Bahagian Sarikei, Sarawak

HENRY LITONG AMONG
Jabatan Penyiasatan Kajibumi
Kuching, Sarawak

Abstrak : Satu sistem perigi pengeluaran mendatar telah dibina di Terabah, Kampung Paloh di Sarawak. Ia direkabentuk untuk membekalkan 240 m³ (52800 gelen) air sehari untuk penduduk kampung berjumlah 1585 orang pada tahun 1990.

Sistem ini dibina di dalam akuifer taktertekan yang terdiri dari pasir halus peroi dengan sedikit pasir sederhana. Ia mempunyai tiga perigi pengumpul cawangan dan satu perigi pengumpul utama. Setiap perigi diperbuat dari empat sambungan 'culvert' konkrit berbentuk selinder dengan garispusat dalaman 1.22 m dan tinggi 6.08 m. Setiap perigi pengumpul cawangan dipasangkan dengan satu pasang PVC bergarispusat 101 mm yang dibuat pembukaan-pembukaan. Jumlah panjang penapis atau skrin untuk setiap perigi pengumpul ialah 100 m. Penapis-penapis ini dipasang mendatar pada purata kedalaman 3.0 m di bawah paras air tanah. Paip PVC yang mempunyai luas pembukaan 0.00167 m² untuk setiap meter, dibuat pembukaan di bahagian atas sahaja. Lebar pembukaan ialah 0.2 mm dan panjang efektifnya ialah 4 cm. Pasir kasar bersaiz 0.7 mm hingga 1.00 mm digunakan sebagai pasir penapis. Air bawah tanah dari perigi-perigi pengumpul cawangan disalurkan ke perigi pengumpul utama dengan menggunakan paip-paip PVC bergarispusat 202 mm.

Pemasangan penapis-penapis dan perigi-perigi pengumpul memerlukan penurunan paras air bawah tanah yang mana boleh dicapai dengan sistem penyahairan menggunakan perigi-perigi titik. Ini memastikan tebing parit yang stabil dan kering serta keadaan tempat kerja yang tegap.

Pembinaan sistem perigi mendatar ini telah berjaya disiapkan dalam masa tiga bulan dan dibuktikan dalam keadaan memuaskan setelah dijalankan uji pampa selama satu bulan.

Abstract : A horizontal production well system was constructed at Terabah, Kampung Paloh in Sarawak. The well system is designed to supply 240 m³ (52800 gallons) of water per day for the projected kampung population of 1585 people by the year 1990.

The horizontal well system was constructed in an unconfined aquifer which consists of unconsolidated fine sand with some medium sand. The system consists of three subsidiary collector wells and a main collector well. Each well consists of 4 lengths of cylindrical concrete culvert with an internal diameter of 1.22 m and a height of 6.08 m. Each subsidiary collector well is installed with one pair of slotted 101 mm diameter PVC pipes. The total length of the screens for every collector well is 100 m. It is installed horizontally at an average depth of 3.0 m below the groundwater-table. The PVC pipe, which has an open area of 0.00167 m² per metre, is slotted on the upper half along its length. The slot is 0.2 mm wide and has an effective length of 4 cm. Coarse sand of 0.7 mm to 1.0 mm in size is used as filter sand. Groundwater from the subsidiary collector wells is channelled to the main collector well by 202 mm diameter PVC pipes.

The installation of the screens and the collector wells requires the lowering of the groundwater-table which is achieved using a dewatering wellpoint system. This ensures a stable trench-slope and a dry, firm working condition.

Construction of the horizontal well system was successfully completed in three months and proven by a month-long pumping test to work satisfactorily.

PENDAHULUAN

Perigi pengeluaran untuk Bekalan Air Paloh, yang sekarang telah siap dibina, terletak dekat dengan pantai di Bahagian Sarikei, Sarawak dan kira-kira 80 km di barat Sibu (Rajah 1).

Sistem perigi pengeluaran mendatar ini dibina di dalam kawasan tadahan seluas 0.66 km² di Terabah, Kampung Paloh. Sistem perigi pengeluaran ini direkabentuk untuk membekalkan 240 m³ (52800 gelen) sehari untuk penduduk seramai 1585 orang pada tahun 1990.

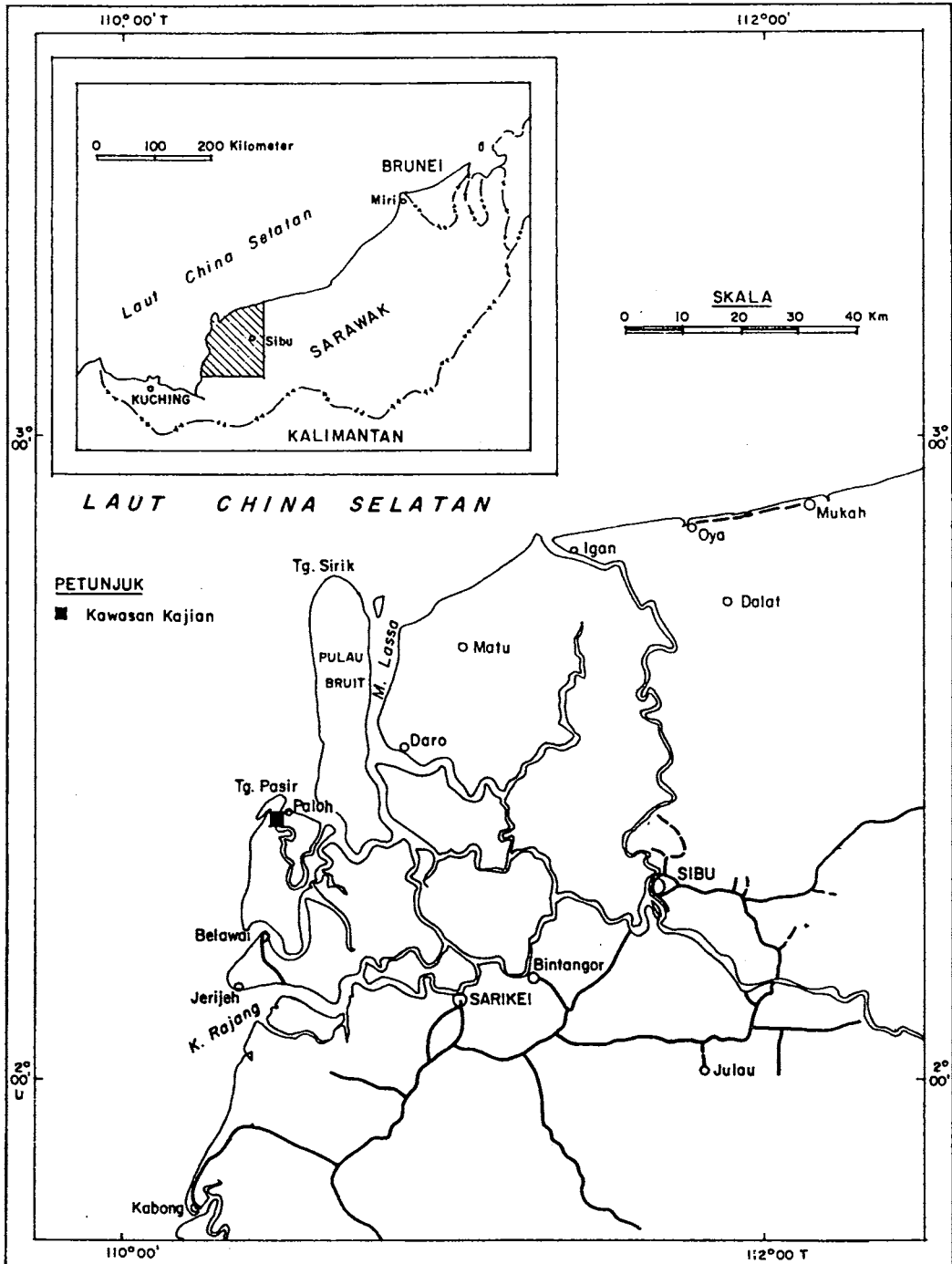
Penyiasatan eksplorasi untuk mencari punca air bawah tanah di kawasan Paloh telah dimulakan pada tahun 1985. Ini diikuti dengan kajian mendalam pada tahun 1986. Tujuan kajian ini ialah untuk menentukan sempadan-sempadan litologi dan mengenalpasti ciri-ciri hidrogeologi akuifer serta seterusnya memilih kawasan tapak pembinaan. Rancangan pembinaan perigi pengeluaran bermula pada Mac 1987. Kerja pembinaan sebenar telah dimulakan pada Jun 1987 dan siap pada pertengahan Oktober 1987. Ini termasuklah ujian pampa jangkapanjang selama 30 hari.

GEOLOGI

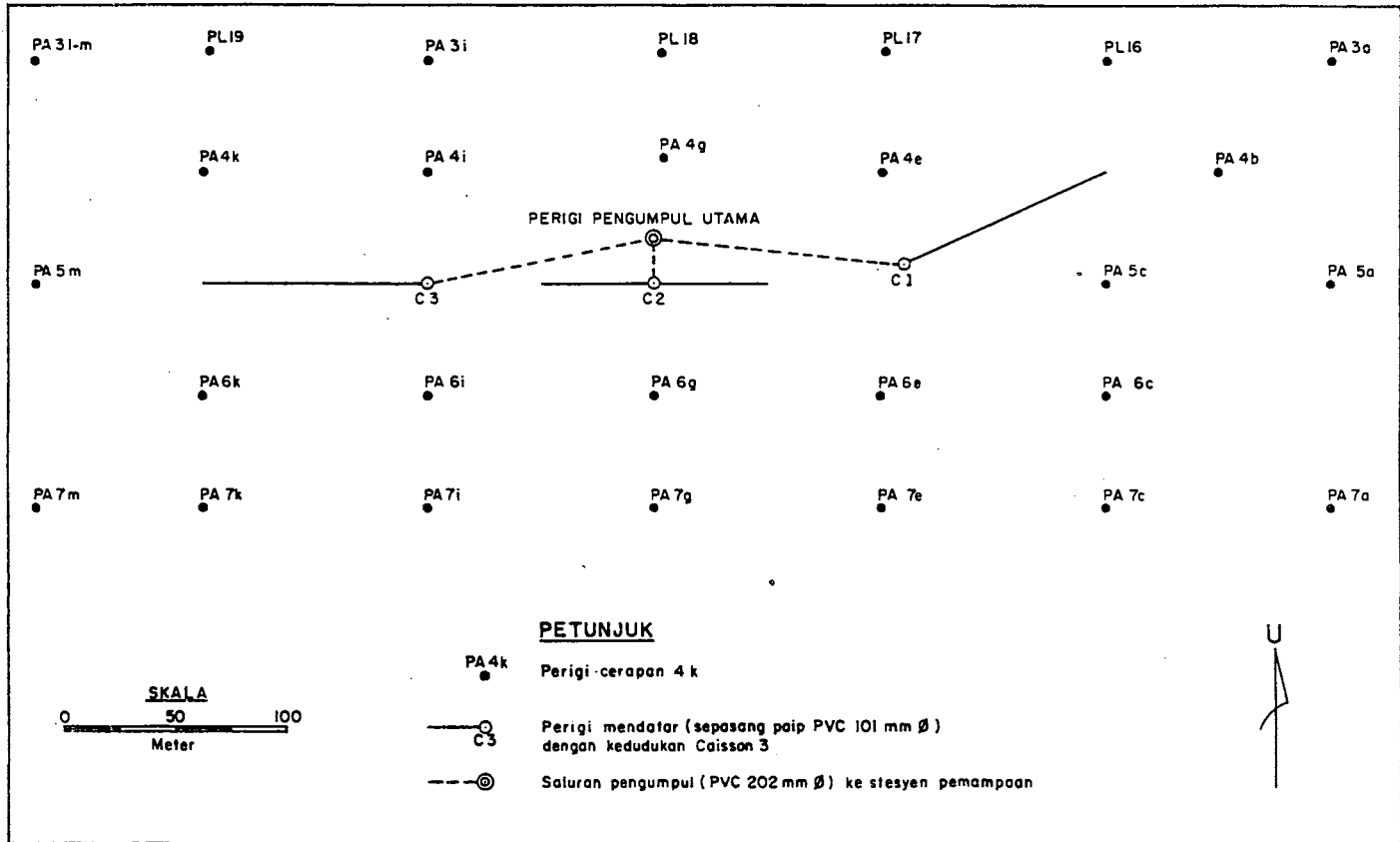
Kawasan tapak pembinaan dilapisi endapan Kuaternari yang terdiri dari pasir peroi halus dan sedikit pasir sederhana. Badan pasir yang purata tebalnya 5.0 m dilapisi pula dibawahnya oleh liat marin. Secara amnya, badan pasir ini homogen kecuali beberapa lapisan kecil liat yang membentuk lapisan taktela-pair dalam badan pasir. Tinggalan-tinggalan tumbuhan dan serpihan-serpihan cangkang yang kecil juga tersebar luas di dalam badan pasir dan liat; walaupun tidak wujud dalam kumpulan yang banyak.

REKABENTUK PERIGI PENGELUARAN

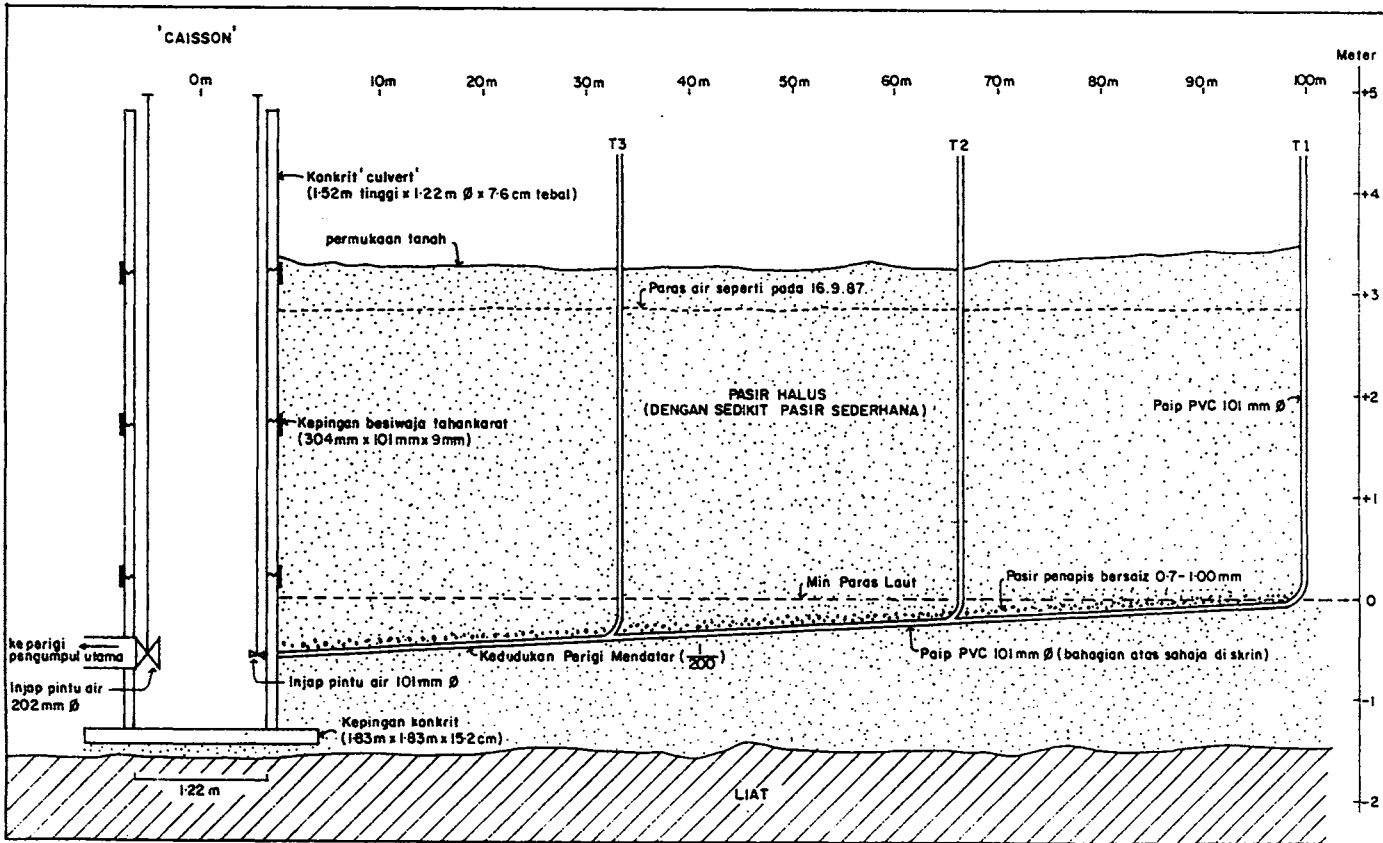
Sistem perigi pengeluaran terdiri dari tiga perigi pengumpul cawangan atau 'caisson' dan satu perigi pengumpul utama (Rajah 2). Setiap satu dari perigi-perigi pengumpul cawangan dan perigi pengumpul utama diperbuat dari empat sambungan 'culvert' konkrit berbentuk selinder setebal 7.6 cm, bergaris-pusat dalaman 1.22 m dan tinggi keseluruhannya 6.08 m. Setiap perigi pengumpul cawangan dipasangkan dengan sepasang paip PVC bergaris-pusat 101 mm yang dibuat pembukaan-pembukaan. Jumlah panjang penapis atau skrin untuk setiap perigi pengumpul ialah 100 m. Penapis-penapis ini dipasang mendatar pada purata kedalaman 3.0 m di bawah paras muka air tanah. Rajah 3 dan Rajah 4 merupakan dua dari tiga perigi pengumpul yang dibina yang menunjukkan kedudukan perigi pengumpul dan paip-paip PVC. Paip-paip PVC yang mempunyai luas pembukaan 0.00167 m² untuk setiap meter panjang, dibuat pembukaan di bahagian atas sahaja (Rajah 5). Kelebihan untuk bahagian atas sahaja antara lainnya ialah :-



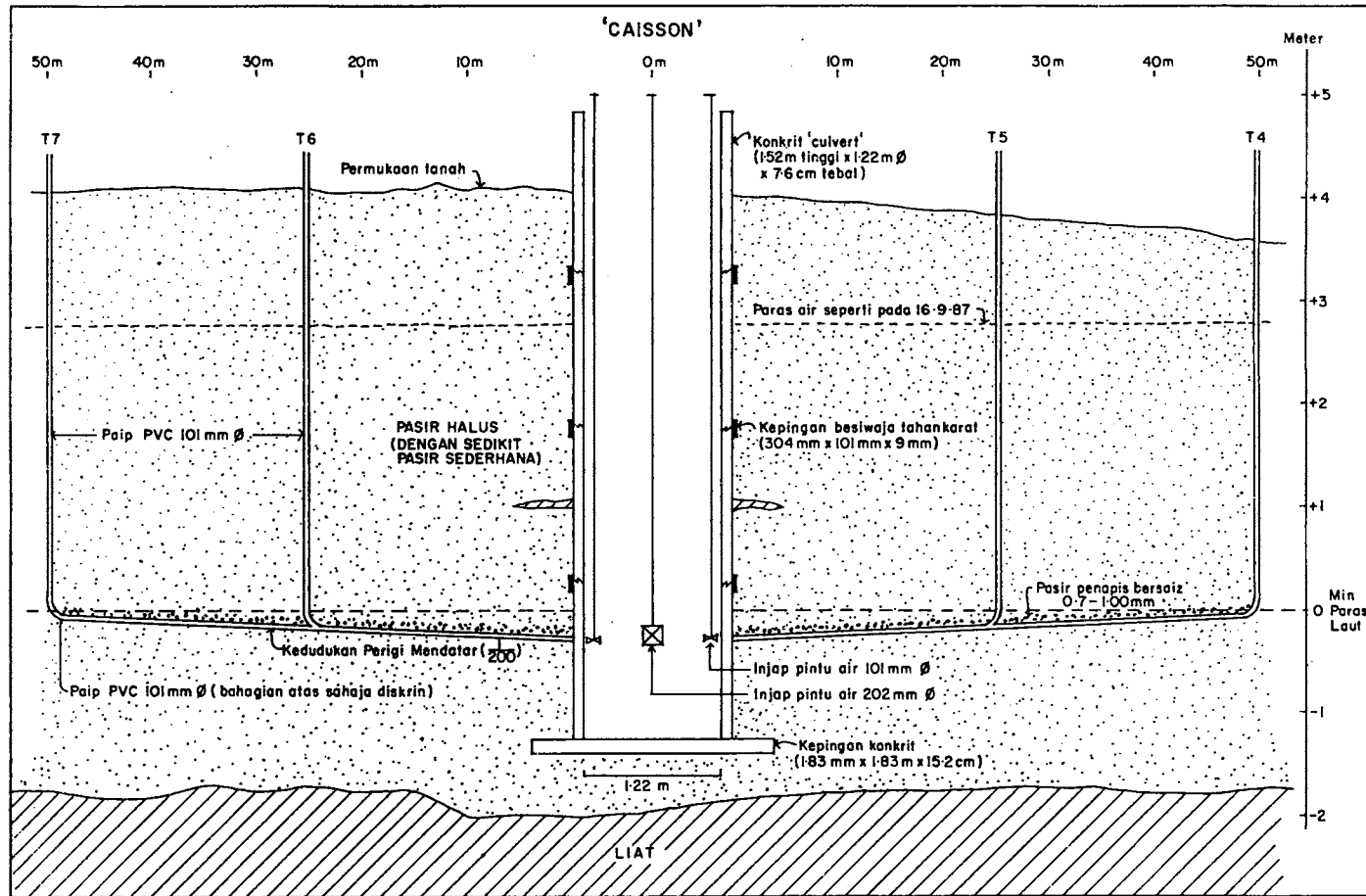
Rajah 1 : Peta Lokaliti



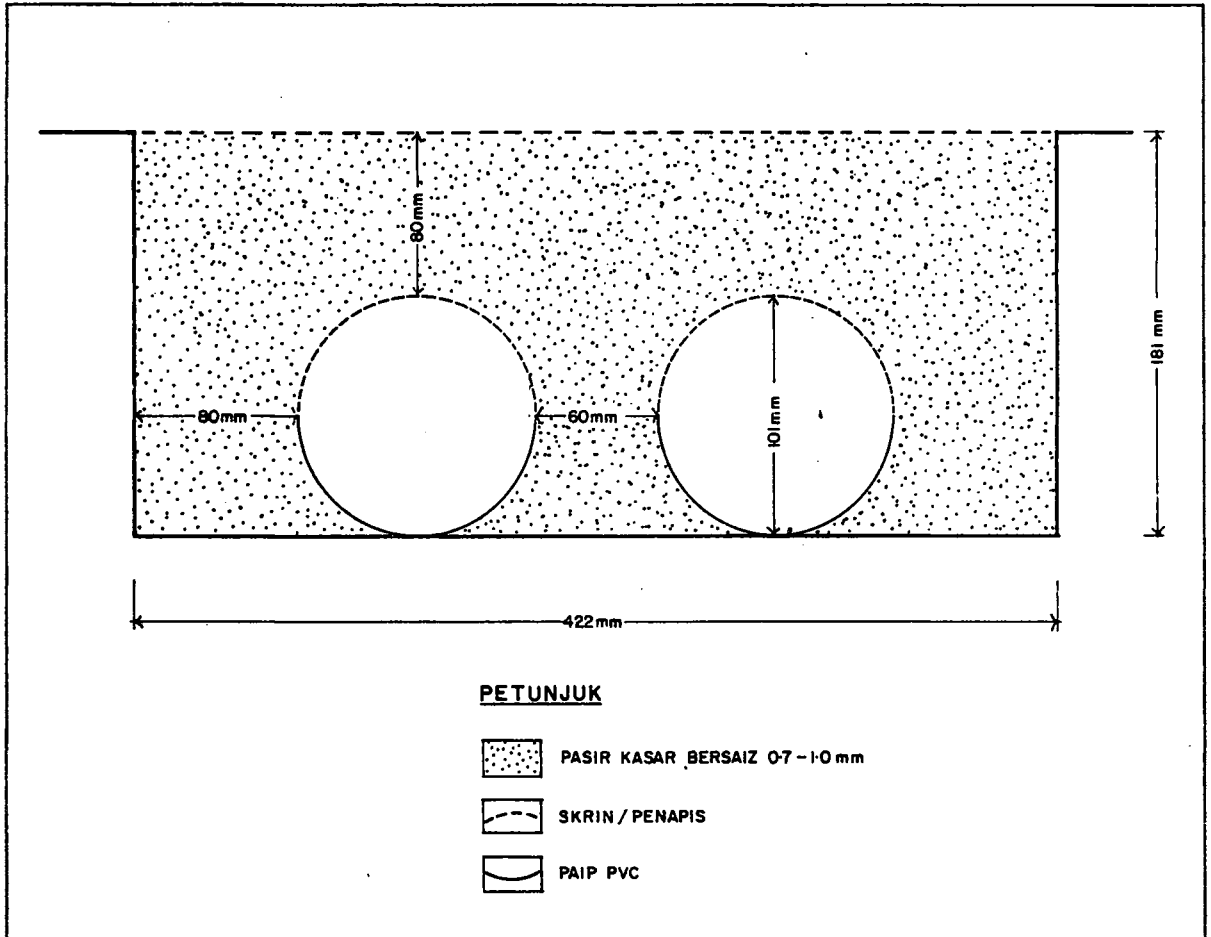
Rajah 2 : Sistem perigi pengeluaran



Rajah 3 : Rekabentuk perigi mendatar



Rajah 4 : Rekabentuk perigi mendatar



Rajah 5 : Keratan rentas perigi mendatar

- (i) mengurangkan sumbangan air yang kualitinya kurang baik dari dasar yang berhampiran dengan liat dari memasuki paip;
- (ii) lebih kuat dari segi fizikalnya jika dibandingkan dengan paip PVC yang dibuat pembukaan secara keseluruhannya.

Lebar pembukaan ialah 0.2 mm dan panjang efektifnya 4 cm. Air dari tiga perigi pengumpul disalurkan ke perigi pengumpul utama dengan menggunakan paip-paip PVC bergarispusat 202 mm.

PROSES PEMBINAAN PERIGI MENDATAR

Penyelidikan Tapak

Peringkat awal pembinaan perigi mendatar ini ditumpukan kepada membuat survei lokasi-lokasi untuk ketiga-tiga perigi mendatar. Ini diikuti dengan penggerudian menggunakan 'puls auger' untuk penentuan litologi secara lebih mendalam. Lubanggerudi-lubanggerudi ini dibuat setiap jarak 10 m di sepanjang ketiga-tiga perigi mendatar.

Sistem Penyahairan

Pembinaan perigi mendatar memerlukan penggalian di bawah paras air tanah. Untuk itu, penurunan paras air tanah adalah perlu untuk memastikan kestabilan dinding parit menyediakan satu keadaan kawasan kerja yang kering tanpa gangguan air dan juga tegap semasa pemasangan paip-paip berskrin dan pembinaan perigi pengumpul. Oleh itu, satu sistem penyahairan dengan perigi-perigi titik telah digunakan (Rajah 6). Untuk Bekalan Air Paloh dan juga dahulunya, untuk Bekalan Air Igan, Sarawak, sistem ini didapati sangat berkesan untuk penurunan paras air bawah tanah. Dua masalah kecil yang biasanya mengganggu kelancaran penyahairan ialah :-

- (i) hujan yang berlebihan;
- (ii) lapisan taktelapair (liat) yang wujud di dalam akuifer.

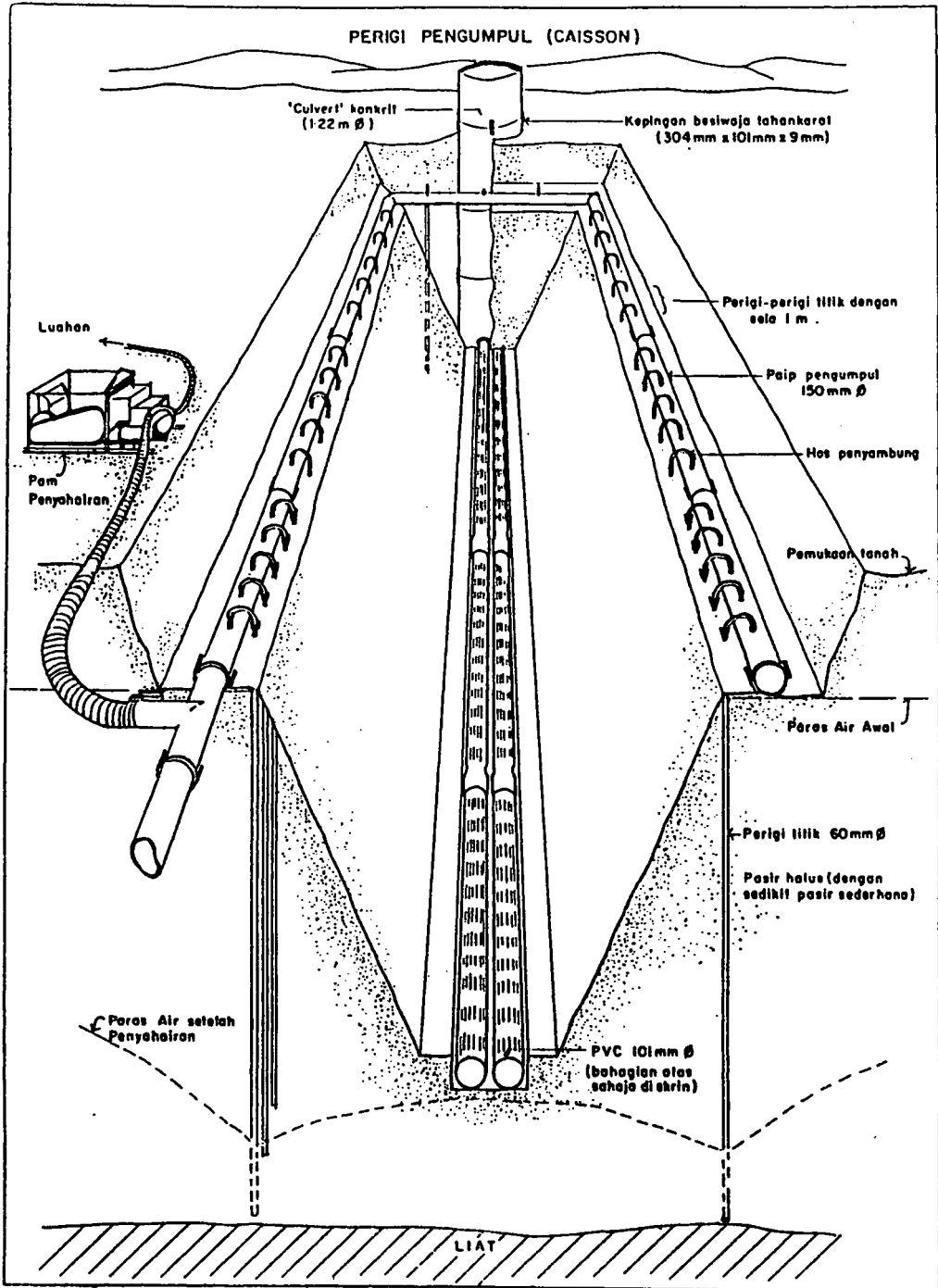
Alat dan Kaedah Penyahairan

Lebar permukaan parit yang perlu digali ialah kira-kira 5 m dan dasarnya 0.5 m untuk pemasangan paip PVC berpenapis. Kedalaman purata yang diperlukan untuk pemasangan paip PVC berpenapis ialah 3.0 m di bawah paras air tanah. Untuk pemasangan perigi pengumpul diperlukan penurunan paras air tanah sedalam 4 m hingga 5 m. Kedalaman akuifer tapak kajian yang berbeza dari 4.0 m hingga 4.7 m memudahkan penyahairan kerana panjang piawai perigi-perigi titik yang digunakan ialah 6 m dengan bahagian berpenapis sepanjang 1 m.

Enjin disel satu ombok (GEHO : Hatz E108) dan pam dengan kapasiti maksima luahan 100 m^3 sejam telah digunakan untuk penyahairan. Penggalian dibuat hingga ke beberapa sentimeter di atas paras air tanah statik sebelum penanaman perigi-perigi titik dijalankan. Di sini, dapat dipergunakan kelebihan lif sedutan (suction lift) yang ada secara maksima.

(a) Sistem Penyahairan Perigi Titik

Penggunaan perigi-perigi titik merupakan kaedah yang ekonomi dan mudah digunakan. Dengan menurunkan paras air untuk sementara waktu, dapat menjamin kestabilan dinding dan dasar parit. Perigi-perigi titik juga dapat dicabut dan diubah lokasi dengan mudah. Untuk penanaman perigi-perigi titik,



Rajah 6 : Rajah skematik pembinaan perigi mendatar dan penyahairan

kaedah pancutan air digunakan. Mata gerudi bergarispusat 90 mm disambung denga paip 'riser'. Hujung paip 'riser' disambung dengan hos yang mana disambung pula kepada pam jenis emparan (centrifugal pump). Pam ini menyalurkan air dengan tekanan tinggi melalui hos dan paip 'riser'. Pancutan air melongarkan susunan pasir dan seterusnya membawa ke permukaan tanah sebagai serpihan-serpihan gerudi. Untuk lubanggerudi sedalam 6 m, proses ini akan mengambil masa kira-kira 5 minit. Setelah siap, perigi titik akan dimasukkan ke dalam lubanggerudi. Sebanyak $\frac{3}{4}$ kaki pada pasir penapis bersaiz 0.7 mm hingga 1.0 mm diperlukan untuk satu lubanggerudi. Untuk menyiapkan satu perigi titik termasuk pembangunan perigi akan mengambil masa kira-kira 10 minit. Rekabentuk perigi titik setelah siap adalah seperti Rajah 7.

Penentuan jarak antara perigi-perigi titik adalah atas dasar anggaran dan pengalaman operasi. Untuk pasir halus dan sedikit pasir sederhana seperti yang terdapat di Kampung Paloh, jarak 1 m telah digunakan.

Penggalian

Penggalian dilakukan sebaik sahaja paras air bawah tanah semasa penyahairan mencapai kedalaman beberapa sentimeter di bawah kedudukan perigi mendatar yang dicadangkan. Kecuraman tebing adalah atas anggaran semasa penggalian iaitu di sekitar 60° hingga 70° .

Pemasangan Paip PVC Berpenapis

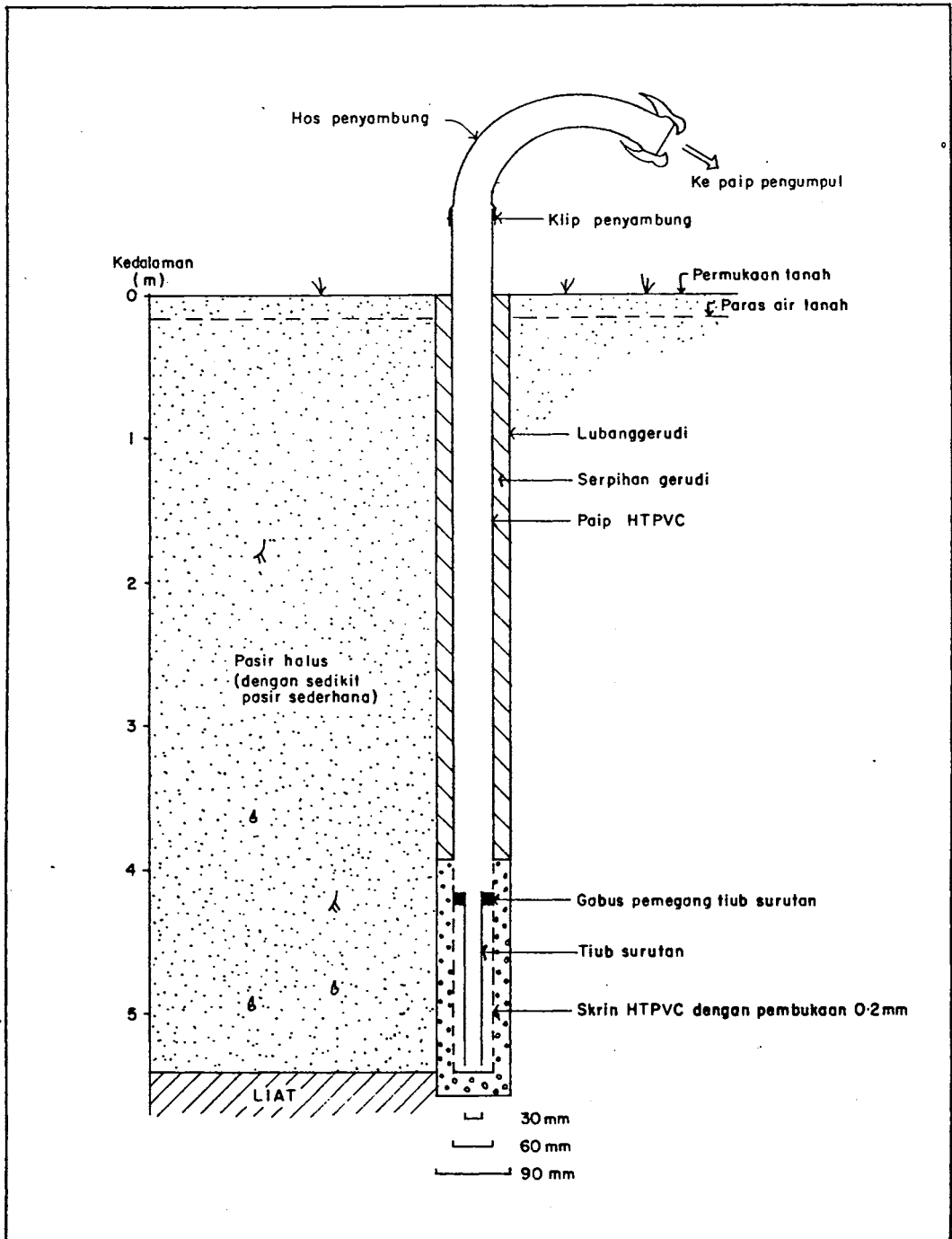
Panjang satu-satunya paip PVC keluaran kilang ialah 6 m dengan mempunyai 'bell end' untuk penyambungan. Gam khas PVC digunakan untuk menyambung tiap-tiap paip PVC ini. Sambungan 'T' dipasang apabila mencapai tiap-tiap 30 m panjang. Sambungan 'T' bertujuan untuk pembersihan sekiranya berlaku sumbatan atau pengenapan di sepanjang paip PVC. Paip PVC yang dipasang dengan kecerunan $\frac{1}{200}$ diarakkan dengan pangaras automatik (Sokkisha : B2C).

Pasir Penapis

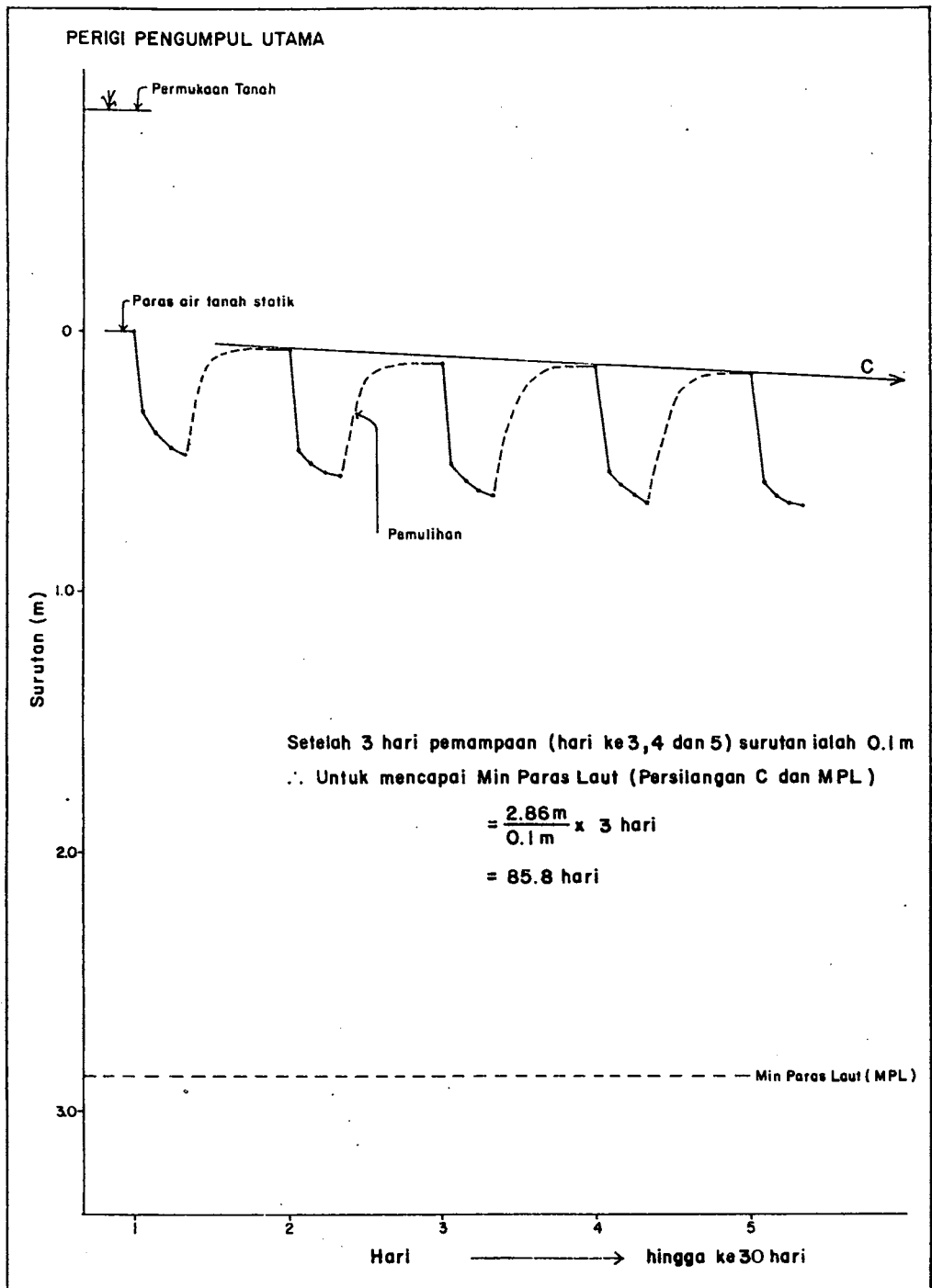
Pasir penapis bersaiz 0.7 mm hingga 1.0 mm digunakan sebagai pasir penapis. Ketebalan dan sebaran pasir ini di sekeliling penapis adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Untuk memastikan sebaran dan ketebalan pasir adalah sama rata di sepanjang penapis, acuan penapis (packing guide) digunakan. Untuk setiap meter paip PVC berpenapis, 2.5 kaki padu pasir penapis digunakan.

Penimbusan-Balik

Setelah pemasangan paip-paip PVC, penimbusan-balik (back filling) parit dilakukan hingga ke paras permukaan tanah. Dipastikan juga hanya pasir sahaja digunakan untuk penimbusan-balik iaitu tanpa campuran ketulan liat atau bahan taktelapair yang lain. Setelah penimbusan-balik dilakukan, perigi-



Rajah 7 : Rekabentuk perigi titik



Rajah 8 : Lengkung surutan - hari untuk ujian pampa 8 jam/hari

perigi titik diubah lokasi untuk menyediakan fasa penyahairan dan penggalian berikutnya bagi penyambungan paip-paip PVC berpenapis seterusnya.

UJIAN PAMPA

Setelah siap pembinaan perigi-perigi mendatar, ujian pampa dilakukan untuk jangka waktu 8 jam setiap hari selama 30 hari dengan kadar luahan 30 m³ sejam. Tujuannya ialah untuk mengkaji perubahan akuifer apabila pemampaan dilakukan seperti operasi bekalan air sebenar ke rumah-rumah. Surutan dalam perigi pengumpul utama yang juga merupakan perigi luahan (discharge well) ialah 0.48 m selepas 8 jam ujian pampa. Didapati sekiranya tidak ada imbuan untuk selama kira-kira 86 hari, paras air tanah statik akan mencapai kosong Min Paras Laut (Rajah 8).

Secara keseluruhannya dari ujian kualiti air tanah di lapangan semasa ujian pampa, kekonduksian berjulat di antara 310 umhos/cm hingga 490 umhos/cm sementara nilai klorida di antara 12 ppm hingga 26 ppm. Nilai ferum pula ialah di sekitar 15 ppm.

KESIMPULAN

Pembinaan perigi mendatar boleh dijalankan dengan mudah sekiranya mempunyai sistem penyahairan yang baik. Rekabentuk perigi mendatar membolehkannya bertindak sebagai pengumpul air bawah tanah dengan lebih berkesan jika dibandingkan dengan perigi menegak di kawasan akuifer cetek. Untuk akuifer taktertekan yang nipis dan luas, surutannya yang kecil didapati sesuai untuk mengeksploitasi punca air bawah tanah di kawasan pesisiran pantai Sarawak.

RUJUKAN

- AMONG, L.H., 1987. *Sumber Air Bawah Tanah untuk Kampung Paloh, Bahagian Sarikei, Sarawak*. Jabatan Penyiasatan Kajibumi Malaysia (tidak diterbitkan).
- TODD, K.D., 1959. *Groundwater Hydrology*. John Wiley and Sons, New York (1st Edition), pp. 144-146.
- U.S. Department of the Interior, 1977. *Ground Water Manual*. Government Printing Office, Washington, 1st Edition, pp. 351-370.

Manuskrip diterima 3hb November 1989.