

LAPORAN GEOTEKNIK

**LAPORAN AKHIR SIASATAN LANJUT KAJIAN GEOTEKNIKAL BAGI
MASALAH TIANG PATAH DI TINGKAT BAWAH BLOK 4, FLET TAMAN JAYA,
SKUDAI, JOHOR DARUL TAKZIM**



Disediakan Oleh :

Unit Geoteknik (Forensik)
Cawangan Struktur, Geoteknik Dan Jambatan
Ibu Pejabat JKR Malaysia
Tkt. 10 Menara Tun Ismail Mohamed Ali
No. 25 Jalan Raja Laut
50350 Kuala Lumpur.

FEB 2007

KANDUNGAN

- 1.0 Pengenalan**
- 2.0 Latar Belakang Tapak**
- 3.0 Objektif**
- 4.0 Kajian Lapangan**
 - 4.1 Lubang Gerudi**
 - 4.2 "Trial Pit"**
 - 4.3 Proba JKR**
 - 4.4 Program Pemantauan**
 - 4.5 Ujian Tanah**
- 5.0 Analisa Geoteknikal**
 - 5.1 Profil Subpermukaan**
 - 5.2 Keputusan "Trial Pit"**
 - 5.2.1 Trial Pit 1**
 - 5.2.2 Trial Pit 2**
 - 5.2.3 Trial Pit 3**
 - 5.2.4 Trial Pit 4**
 - 5.2.5 Trial Pit 5**
 - 5.2.6 Trial Pit 6**
 - 5.3 Keputusan Pemantauan**
 - 5.3.1 Pemantauan Bangunan**
 - 5.3.2 Pemantauan Pergerakan Tanah**
 - 5.4 Parameter Tanah**
- 6.0 Analisis Kegagalan**
 - 6.1 Analisa Keupayaan Galas Cerucuk Asal**
 - 6.2 Analisa Kekuatan Galas Tanah**
- 7.0 Syor Pembaikan**
 - 7.1 Underpinning**
- 8.0 Ulasan**
- 9.0 Kesimpulan**

1.0 Pengenalan

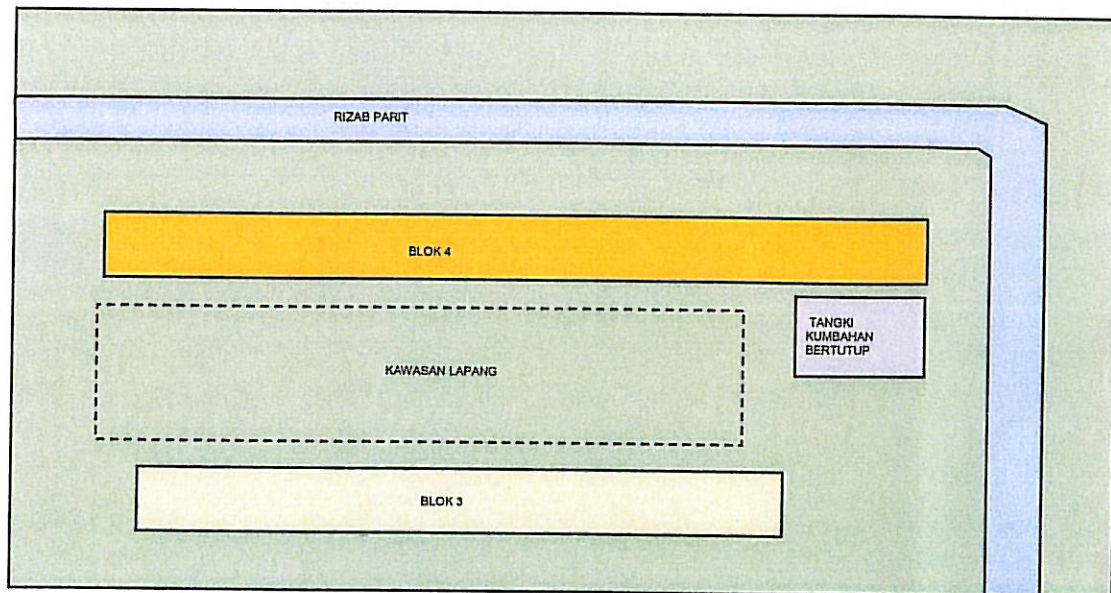
Pada asalnya, Cawangan Pakar dan Kejuruteraan Awam, Jabatan Kerja Raya Malaysia, telah dilantik oleh pihak Jabatan Kerja Raya Daerah Johor Bahru untuk menjalankan kerja-kerja penyiasatan bagi memperakui keutuhan struktur bangunan Blok 4, Flet Taman Jaya, Skudai dan seterusnya mencadangkan kaedah pembaikan yang sesuai berikutan kejadian tiang patah di unit 4-1-12 flet tersebut. Perakuan ini amat penting kerana bangunan tersebut telah didiami sepenuhnya.

Namun begitu, setelah Laporan Pemeriksaan Kerosakan Blok 4, Flet Taman Jaya, Skudai, Johor dikeluarkan oleh Unit Kejuruteraan Forensik, Cawangan Pakar dan Kejuruteraan Awam pada Mei 2006, pihak JKR Daerah Johor Bahru memberi keizinan kepada Cawangan Pakar untuk menjalankan siasatan lanjut dengan kelulusan dari Exco Perumahan Kerajaan Negeri Johor. Laporan ini membentangkan hasil kajian yang telah dijalankan.

2.0 Latar Belakang Tapak

Taman Jaya merupakan sebuah taman perumahan berhampiran Pekan Skudai dan telah didiami sepenuhnya. Kawasan perumahan ini telah didiami sejak lebih dua puluh (20) tahun yang lalu. Sebahagian besar penduduk taman ini adalah pemilik rumah-rumah yang berkenaan. Pada peringkat awal kejadian, arahan mengosongkan bangunan telah dikeluarkan dan sebahagian besar penghuni telah mematuhi arahan yang dikeluarkan. Namun begitu, semasa siasatan peringkat kedua dijalankan, kebanyakan penghuni telah kembali menghuni bangunan tersebut. Perkara ini amat merisaukan kerana keselamatan penghuni-penghuni tersebut tidak terjamin.

Blok 4 yang telah mengalami kegagalan tiang terletak berhampiran rizab parit (**Rajah 2a**). Unit yang terlibat adalah unit kelima dikira dari sebelah rizab parit.



Rajah 2a menunjukkan lakaran susunatur Blok 4, Flet Taman Jaya, Skudai

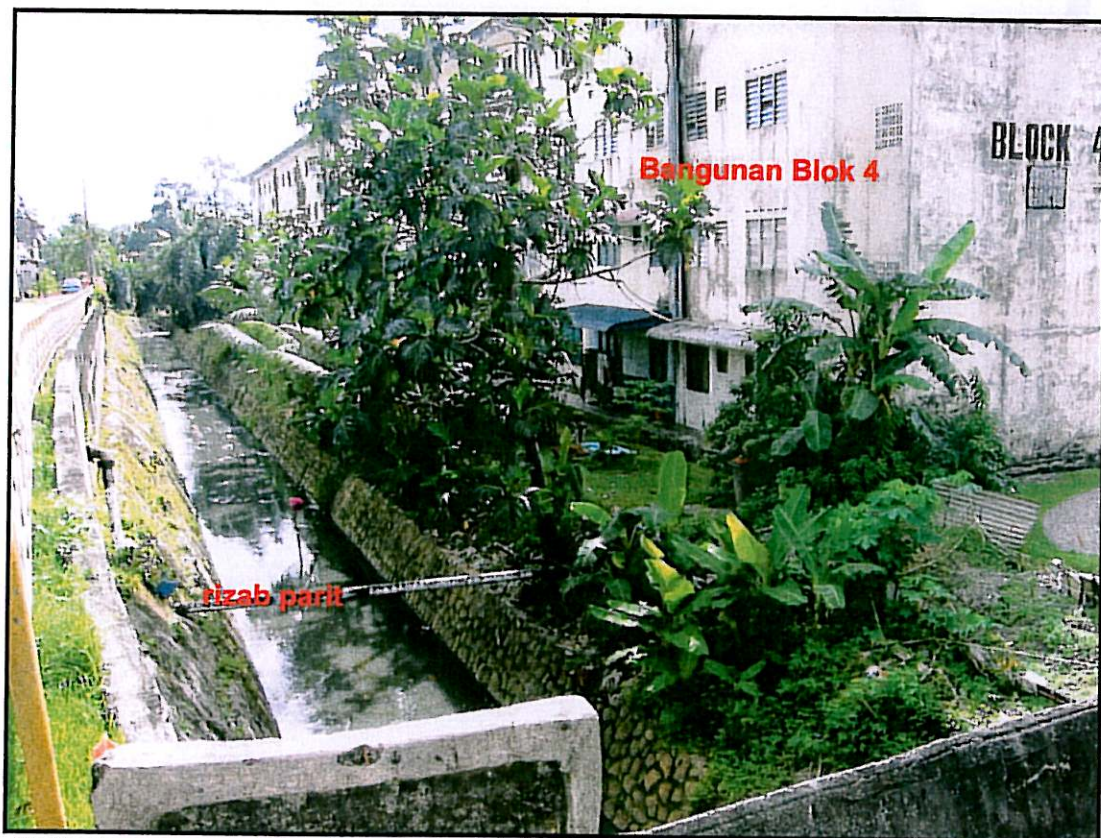


Foto 2a menunjukkan bangunan Blok 4 yang terletak berhampiran rizab parit

3.0 Objektif

Penyiasatan untuk mengenalpasti kemungkinan punca-punca dan jangkauan kegagalan berdasarkan kepada objektif-objektif berikut :

- a) Untuk memahami keadaan substruktur dan formasi geologi di kawasan kajian.
- b) Untuk memantau sebarang pergerakan tanah (arah, kadar, jumlah pergerakan dsb.)
- c) Untuk memastikan jenis kegagalan.
- d) Untuk mengenalpasti punca kegagalan
- e) Untuk mencadangkan kaedah-kaedah pemulihan.
- f) Untuk memperolehi sifat-sifat tanah dan batuan untuk analisa kestabilan dan penyediaan rekabentuk (sekiranya perlu).

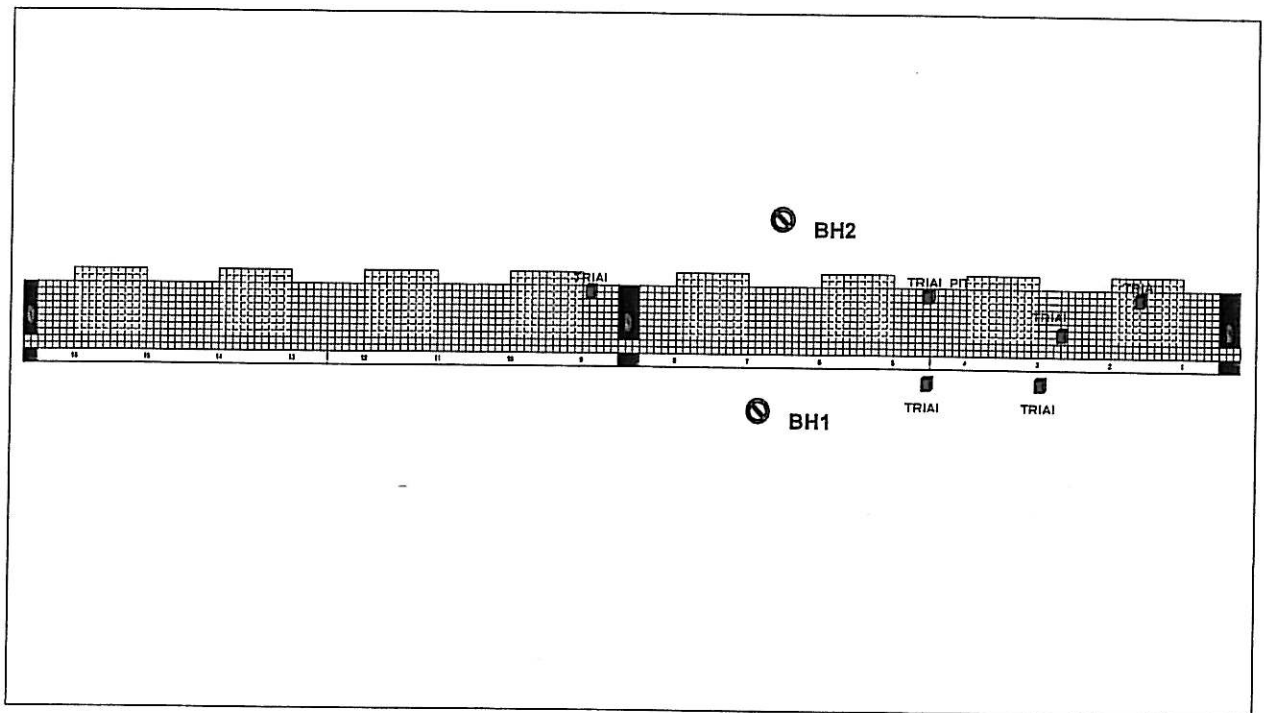
4.0 Kajian Lapangan

Kajian-kajian yang berkaitan telah dilakukan untuk memperolehi maklumat maklumat teknikal bagi menentukan status keutuhan tanah di kawasan terbabit.

Kerja-kerja penyiasatan tapak telah dijalankan pada 20hb November hingga 6hb Disember 2006. Sejumlah 2 lubang gerudi dan 6 trial pit serta 40 lokasi Proba JKR telah dijalankan di lapangan. (*Rujuk Lampiran 1 – Laporan Penyiasatan Tapak*)

4.1 Lubang Gerudi

Sebanyak 2 lubang gerudi telah dijalankan bagi kajian ini dimana ianya adalah untuk menentukan aras air tanah, sifat-sifat dan parameter kekuatan tanah bagi analisa keutuhan tanah selain komposisi tanah di kawasan terlibat.



Rajah 4.1a menunjukkan lokasi lubang gerudi dan “Trial Pit”

4.2 “Trial Pit”

Sebanyak 6 “trial pit” dijalankan di lapangan bagi melihat secara langsung keadaan struktur asas bangunan tersebut. Lubang-lubang berkenaan telah di korek di lokasi-lokasi yang telah dipilih. Lokasi yang dipilih adalah mewakili keseluruhan tiang bangunan dengan beberapa lubang tambahan di tempat yang dipercayai kritikal.

4.3 Proba JKR

Sebanyak 40 nos proba JKR dijalankan di setiap tiang bangunan Flet Taman Jaya bagi mendapatkan gambaran subpermukaan kawasan berkenaan.

4.4 Program Pemantauan

Pemendapan bangunan dan tanah di kawasan ini telah dipantau selama dua bulan dengan memantau pergerakan bangunan dan pemendapan tanah. Pemantaua dijalankan dengan menanda sepuluh lokasri pada tiang untuk tujuan pemantauan pergerakan bangunan dan 8 lokasi di tapak bagi tujuan pemantauan pergerakan ufuk tanah.

4.5 Ujian Tanah

Sampel-sampel tanah diambil semasa kerja-kerja gerudian dijalankan untuk di uji di lapangan dan juga di makmal. Di lapangan, Ujian Penusukan (SPT) dijalankan manakala satu tiub sampel tanah tak terganggu diambil dan dibawa ke makmal untuk di jalankan Ujian Pengukuhan 1-Dimensi (1-Dimensional Consolidation Test) dan Ujian C.I.U. ujian-ujian ini dijalankan bagi mendapatkan parameter tanah di kawasan kajian.

5.0 Analisa Geoteknikal

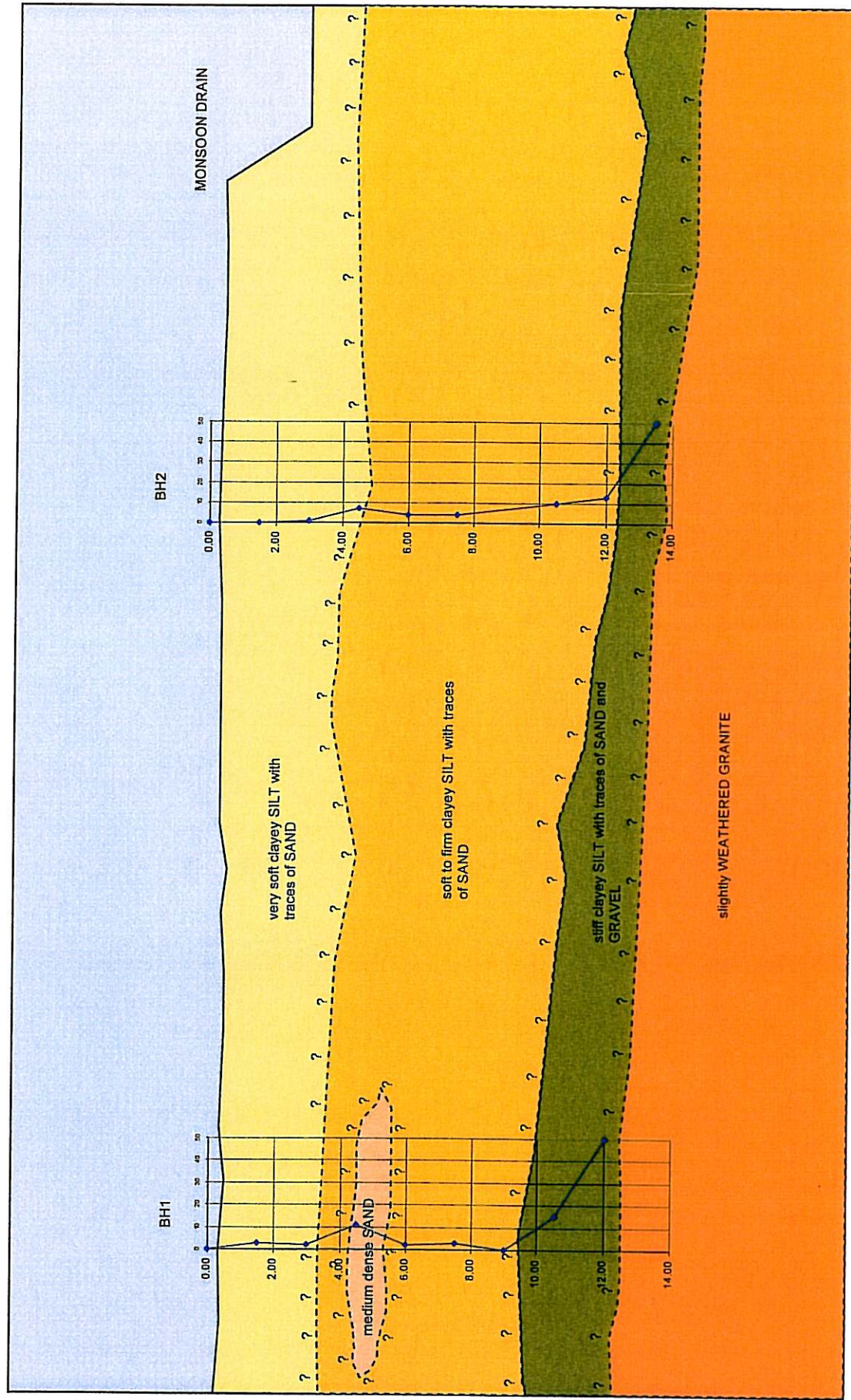
5.1 Profil Subpermukaan

Sebanyak dua kerja lubang gerudi telah dijalankan berhampiran Blok 4 Flet Taman Jaya. Daripada data penyiasatan tanah, litologi kawasan kajian ini terdiri daripada tiga lapisan utama iaitu tanah kelodak lempung (clayey SILT) berpasir, kelodak lempung (clayey SILT) berpasir dengan kerikil dan batuan granit dengan kehadiran lapisan tipis batu kerikil. 2 m pertama lapisan ini terdiri dari tanah tambak.

Lapisan pertama adalah lapisan kelodak lempung (clayey SILT) berpasir yang terdiri dari lapisan yang sangat lembut sedalam 3m hingga 4m dan menjadi semakin semakin kukuh di bahagian bawahnya. Kelodak lempung (clayey SILT) lembut sehingga kukuh (firm) ini berketebalan 6m hingga 7.5m. Pada lapisan ini, dari BH1, terdapat lensa pasir berketumpatan sederhana.

Terke bawah dari dua lapisan ini, wujud satu lapisan kelodak berlempung dengan kandungan pasir dan kerikil yang berketebalan 1.5m hingga 3m. Lapisan ini adalah terakhir ditemui sebelum batu hampar yang terdiri dari granit yang terluluhawa. Nota : semasa gerakan peringkat pertama ahli geologi Kumpulan IKRAM Sdn. Bhd mengenalpasti batu hampar dikawasan ini sebagai gabbro.

Aras air bumi di kawasan ini juga adalah sederhana tinggi. Kedalaman aras air bumi yang diukur menerusi lubang gerudi dicatatkan setinggi 1.7m hingga 2.7m dari aras tanah. **Rajah 5.1a** menunjukkan secara kasar lapisan subpermukaan yang dihasilkan dari keputusan lubang gerudi manakala **Rajah 5.1b** menunjukkan keputusan yang didapati dari kerja Proba JKR.



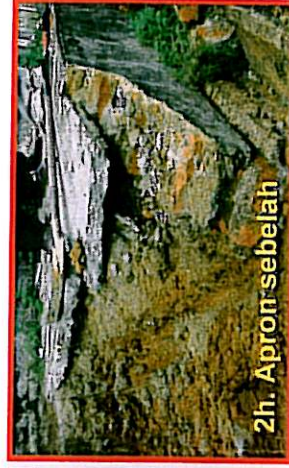
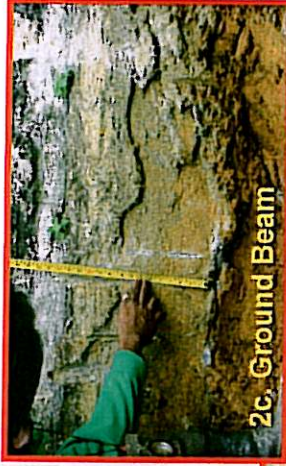
Rajah 5.1a menunjukkan lakaran profil subpermukaan di kawasan kajian

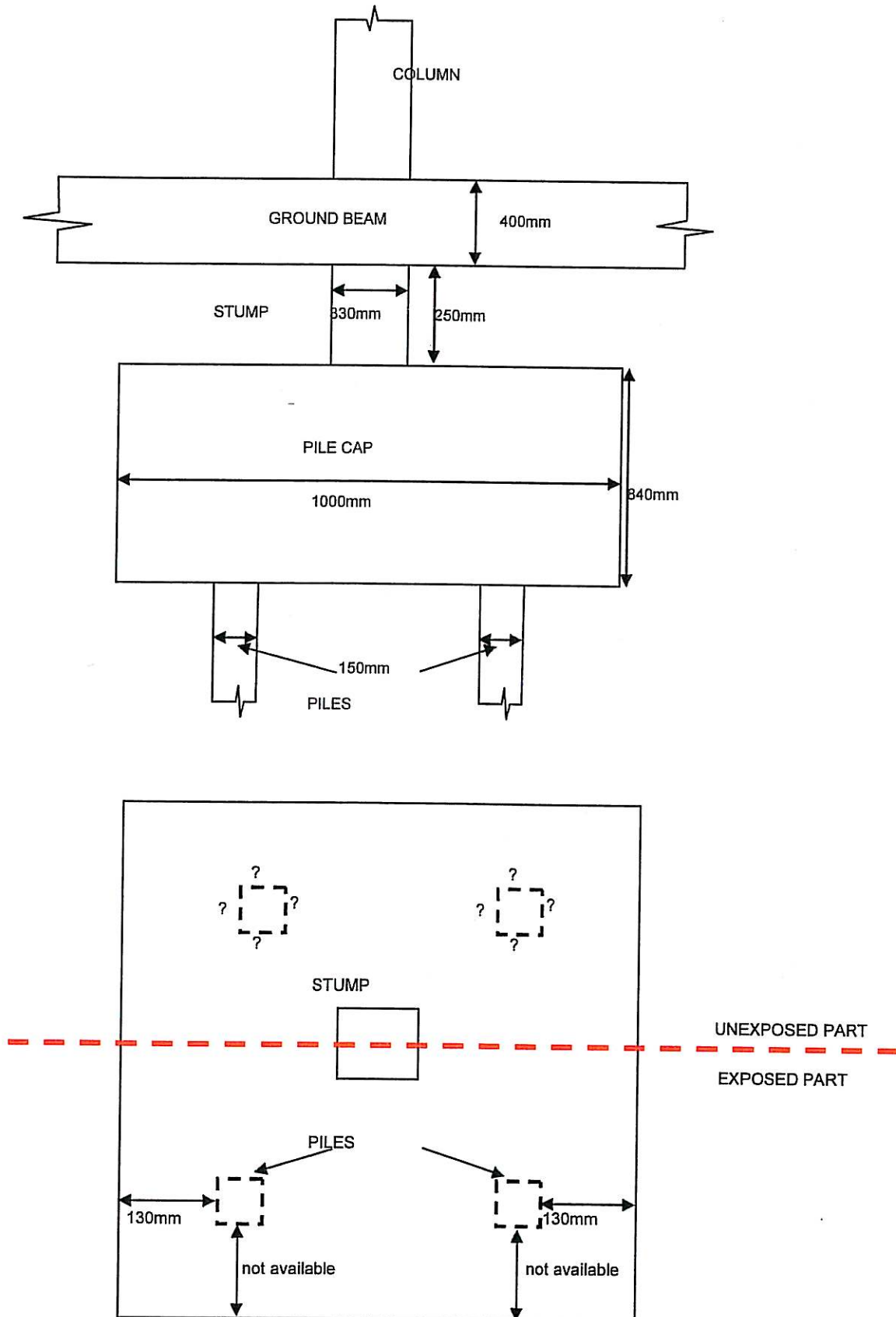
5.2 Keputusan "Trial Pit"

6 lubang ujian (trial pit) telah dikorek untuk mendapat gambaran sebenar struktur subpermukaan. Dari korekan yang dijalankan, struktur bawah tanah seperti rasuk tanah (ground beam), "stump", tetopi cerucuk (pile cap) dan cerucuk (pile) diperhatikan.

Lokasi-lokasi yang dipilih untuk dijalankan kerja-kerja pengorekan dijangka mewakili lokasi keseluruhan bangunan. Dalam siri kajian kali ini, 3 lubang dikorek di bahagian belakang bangunan, 2 di bahagian hadapan bangunan dan satu di dalam bangunan.

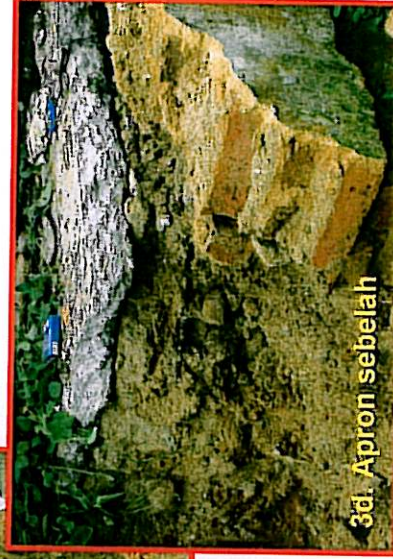
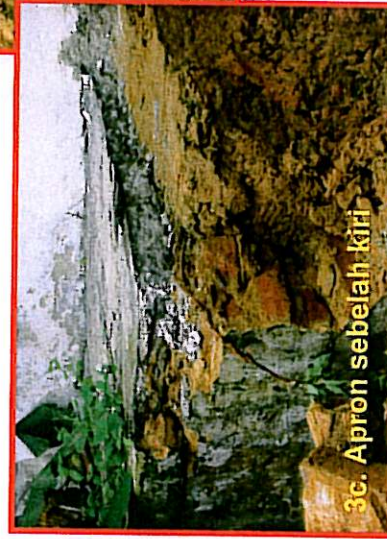
5.2.1 Trial Pit 1

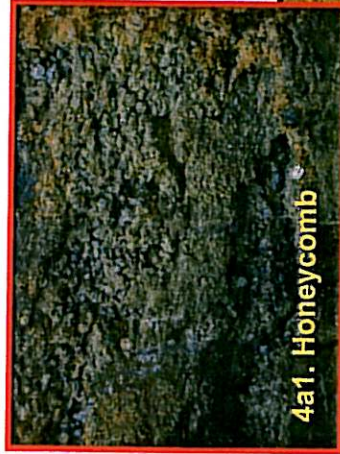




Rajah 5.2.1a – Lakaran penemuan dari Trial Pit 1

5.2.2 Trial Pit 2

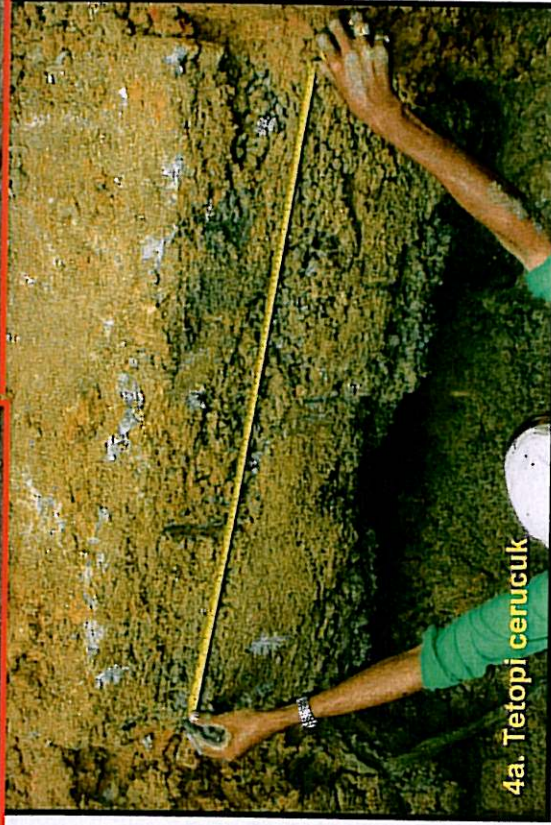




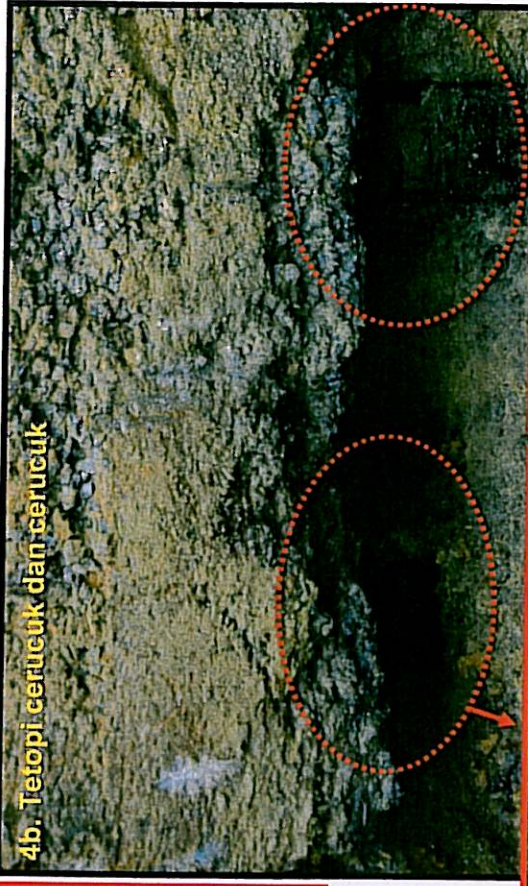
4a1. Honeycomb



4a2. Pandangan dekat



4a. Tetopi cerucuk



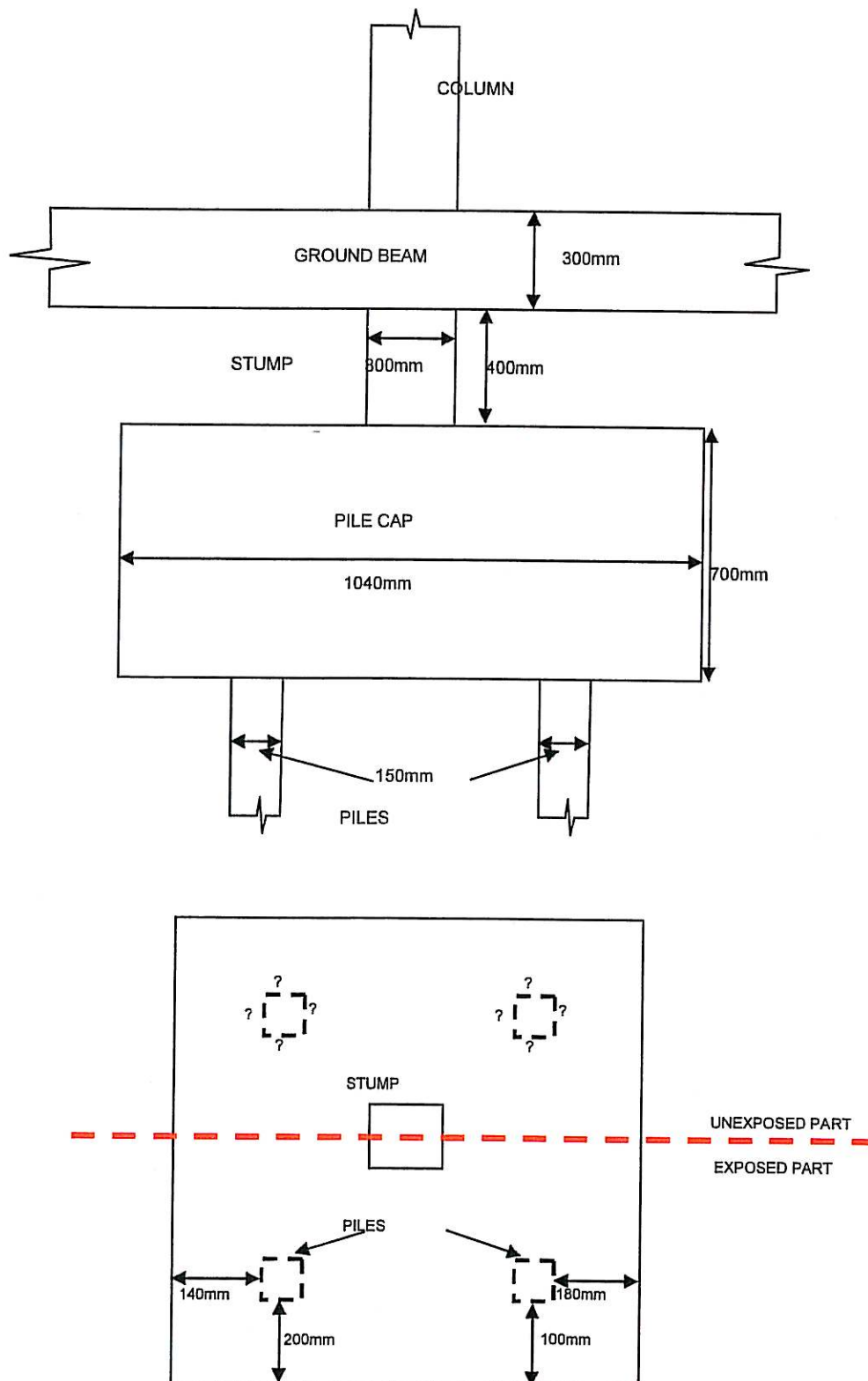
4b. Tetopi cerucuk dan cerucuk



4b1. Cerucuk

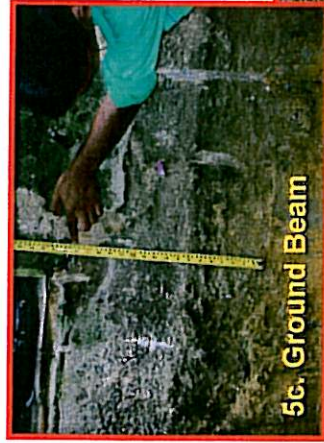


4b2. Cerucuk

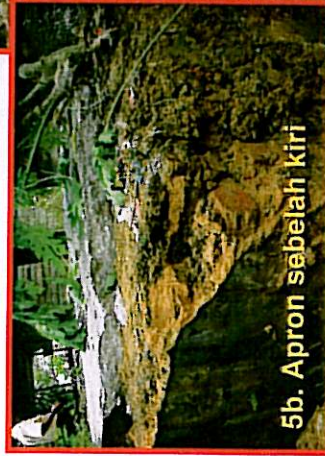


Rajah 5.2.2a – Lakaran penemuan dari Trial Pit 2

5.2.3 Trial Pit 3



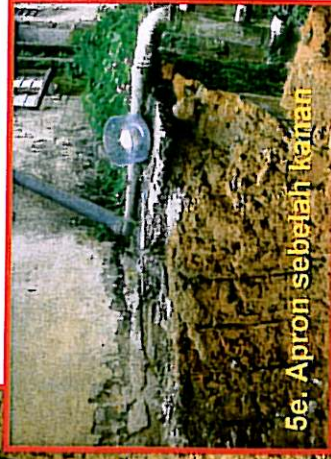
5c. Ground Beam



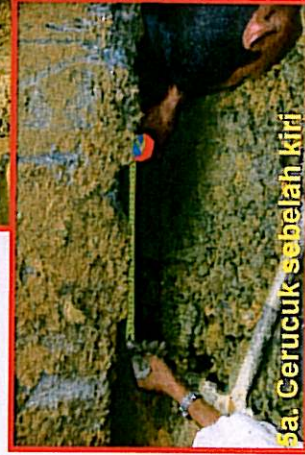
5b. Apron sebelah kiri



5d. Stump



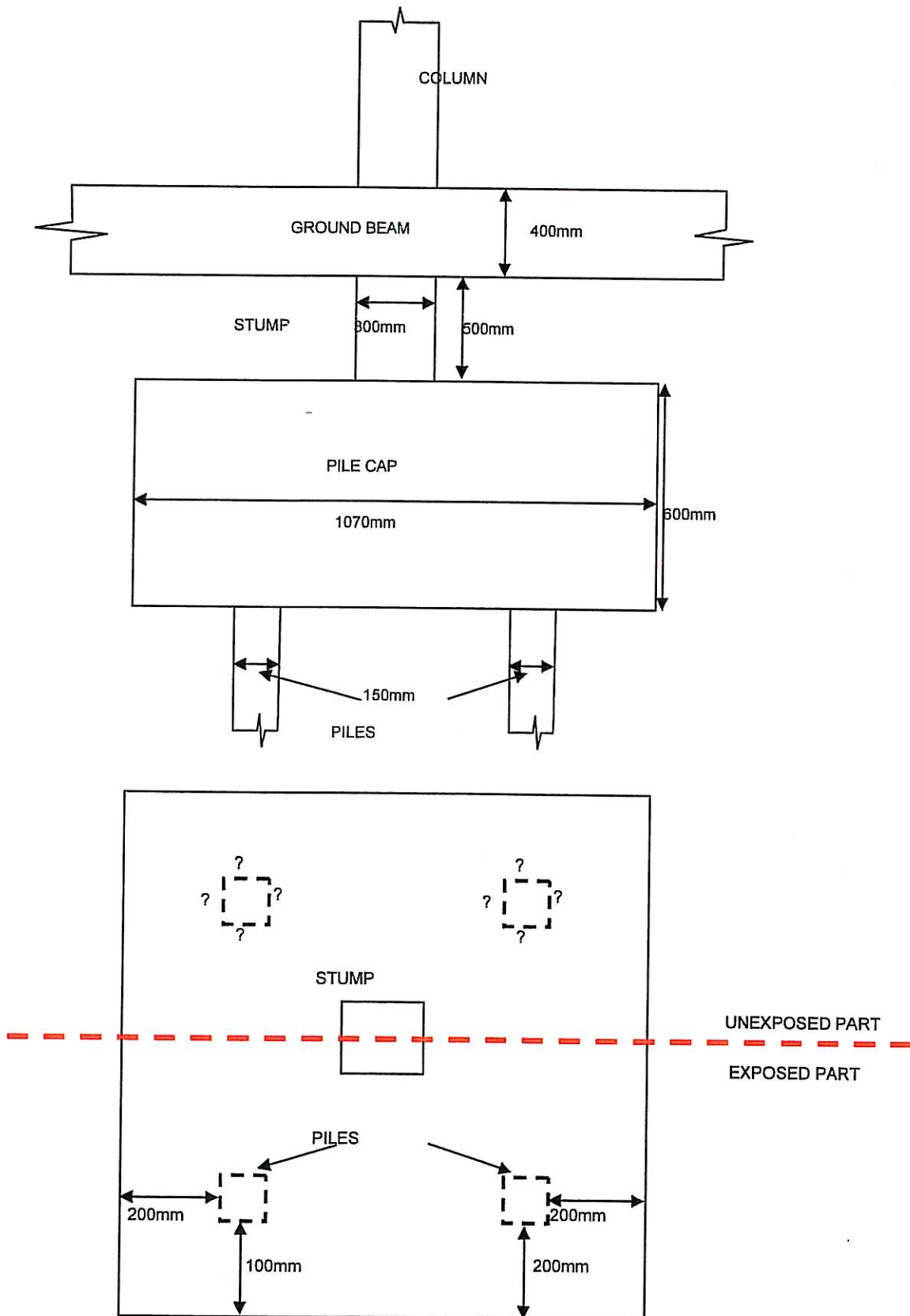
5e. Apron sebelah kanan



5a. Cerucuk sebelah kiri

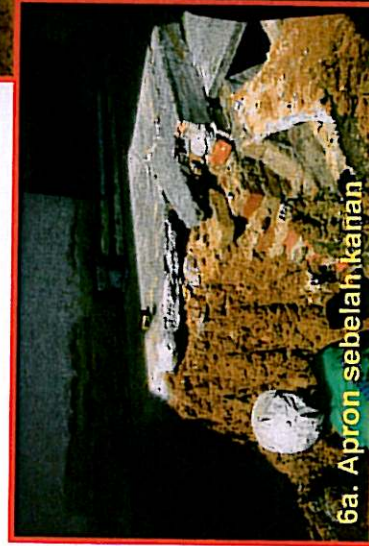
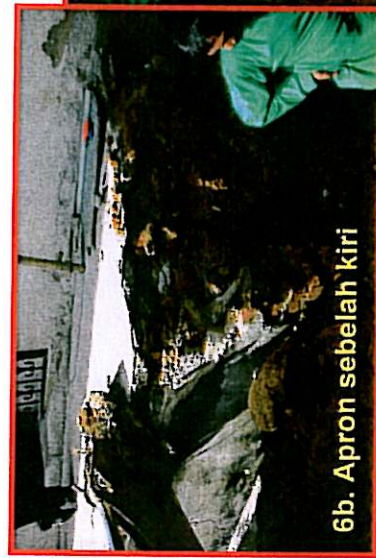


5f. Cerucuk sebelah kanan



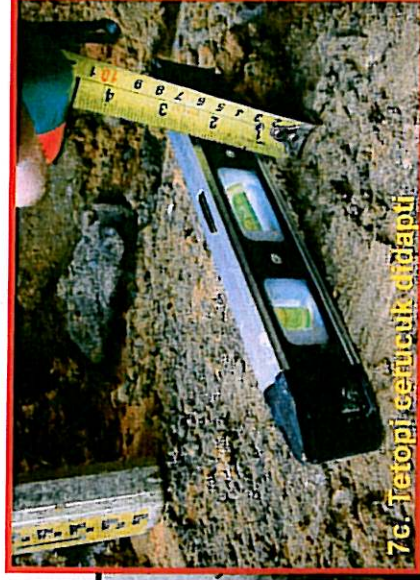
Rajah 5.2.3a – Lakaran penemuan dari Trial Pit 3

5.2.4 Trial Pit 4

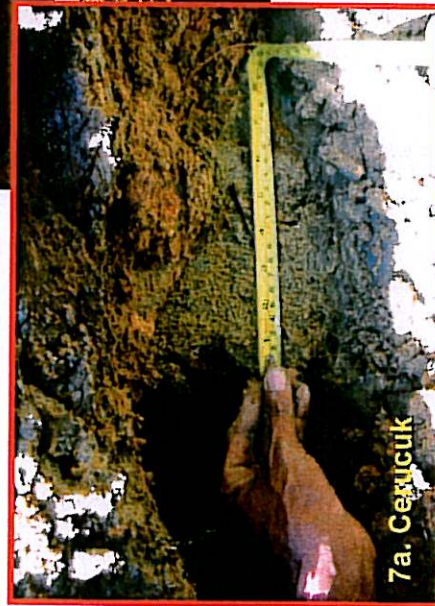




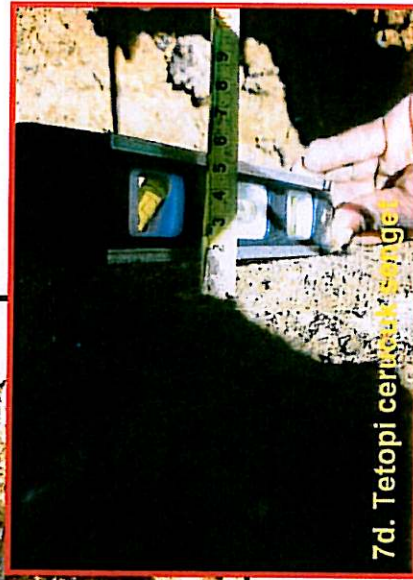
7b. Cerucuk



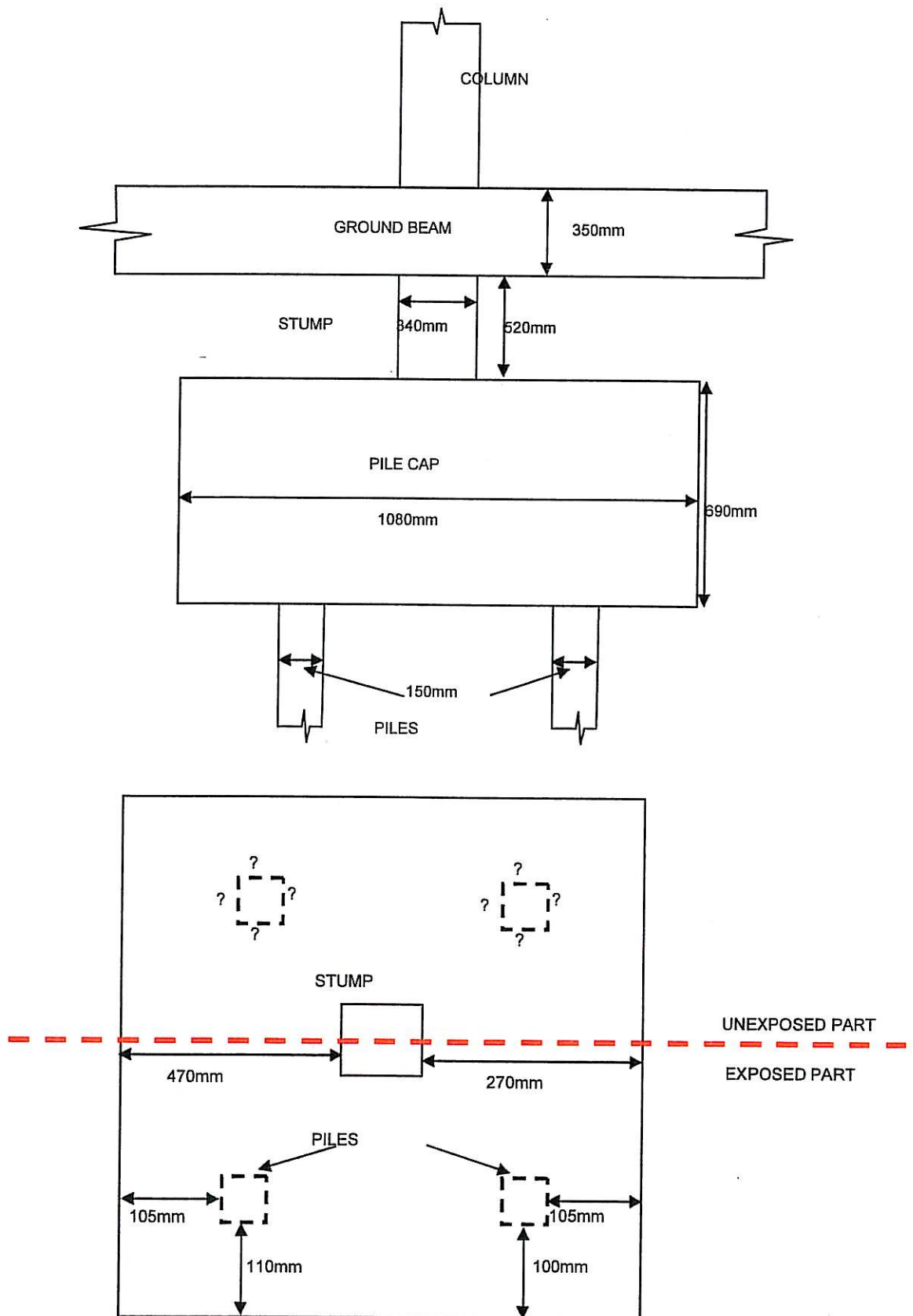
7c. Tetopi cerucuk di tapai



7a. Cerucuk



7d. Tetopi cerucuk di tapai



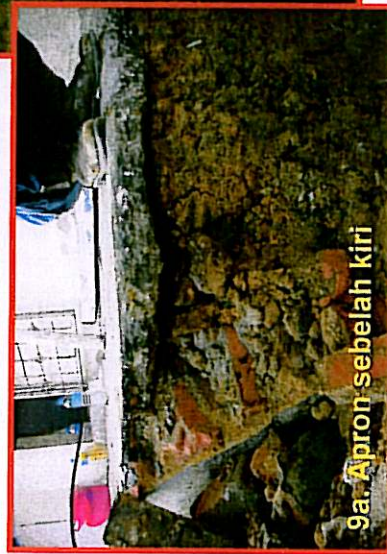
Rajah 5.2.4a – Lakaran penemuan dari Trial Pit 4

5.2.5 Trial Pit 5

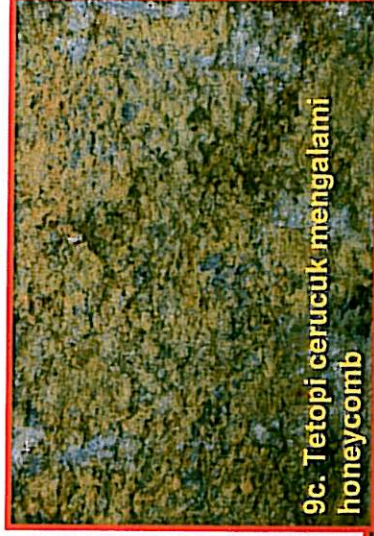




9b. Cerucuk sebelah kiri



9a. Apron sebelah kiri



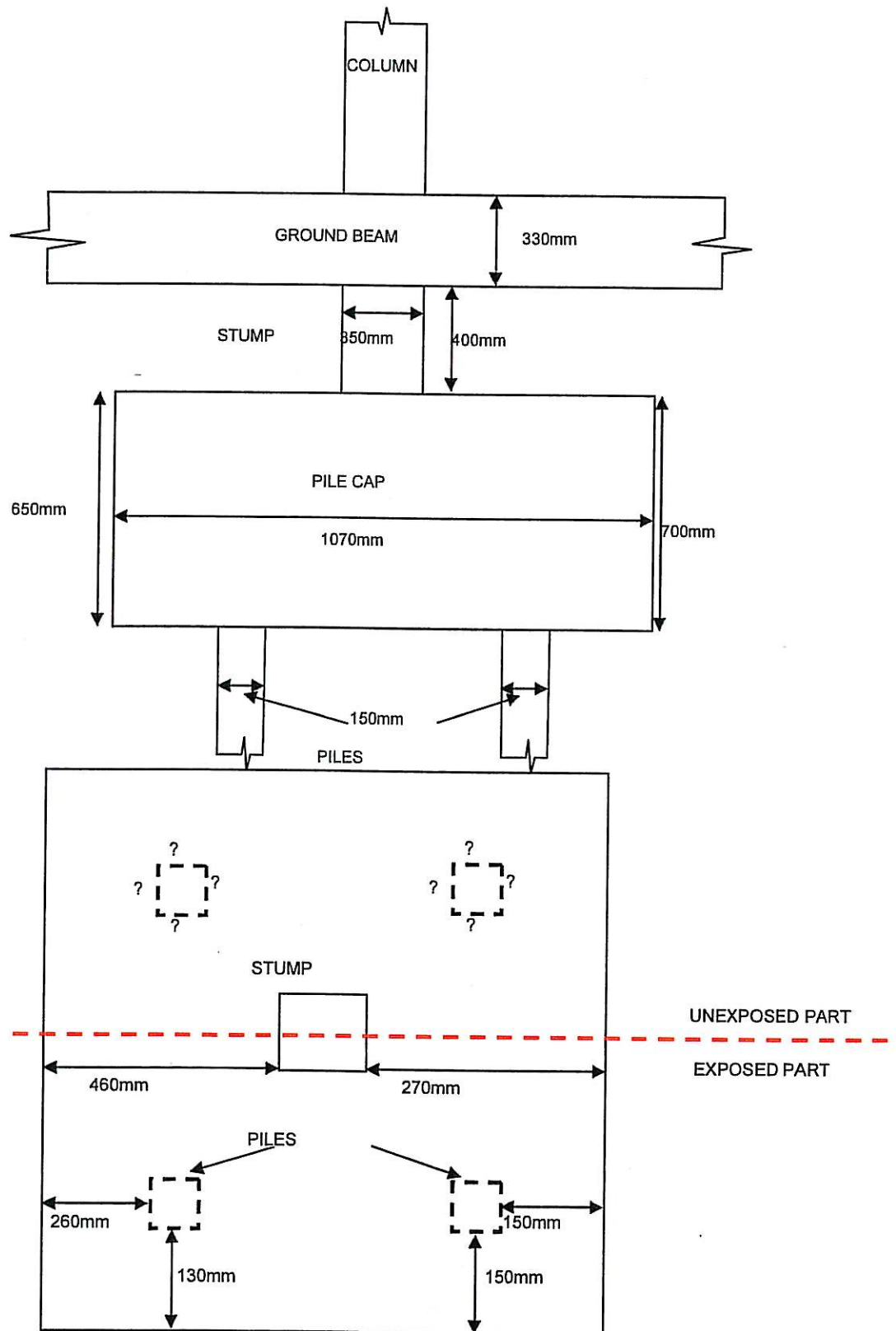
9c. Tetopi cerucuk mengalami
honeycomb



9d. Cerucuk sebelah kanan



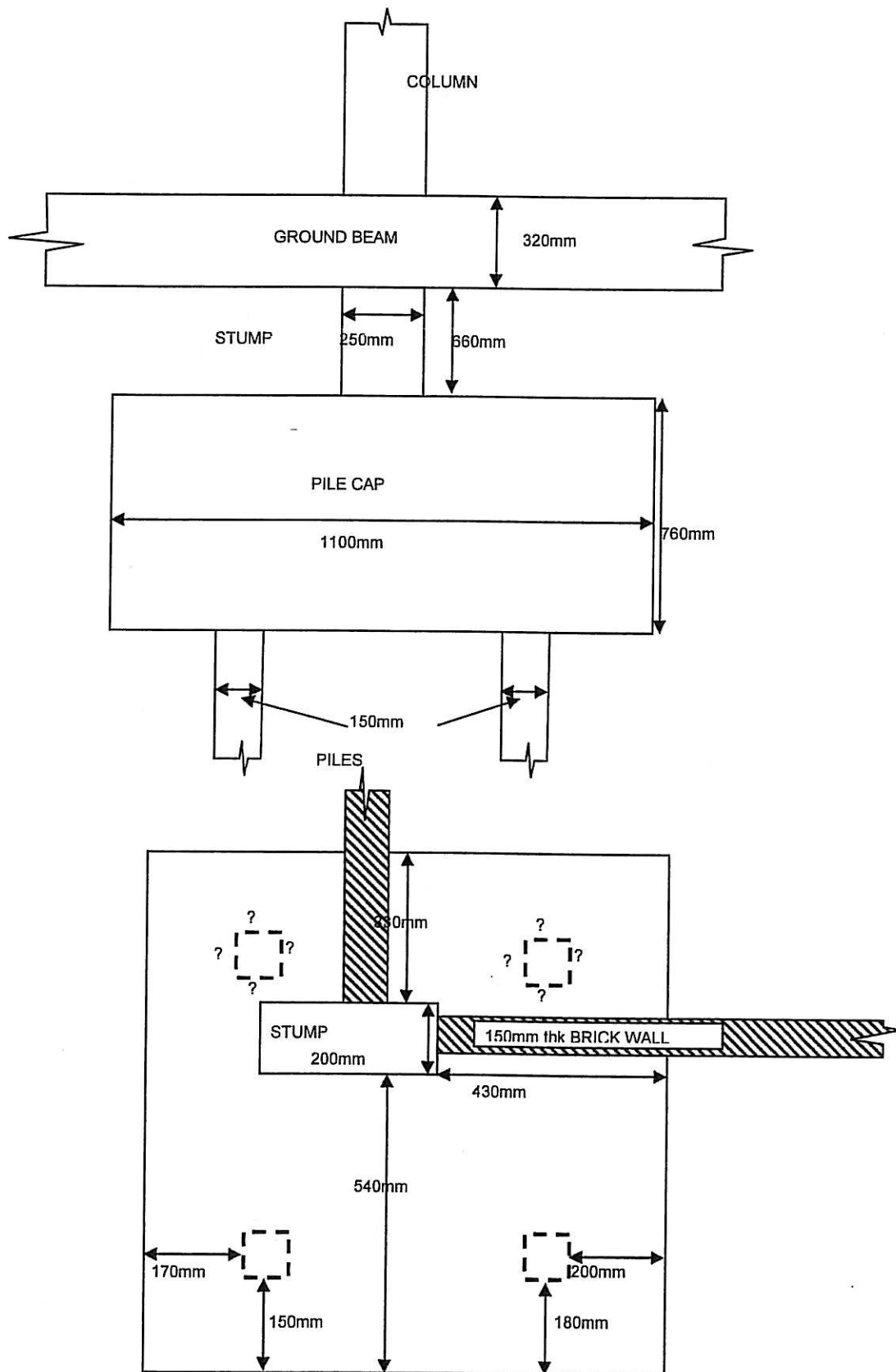
9e. Apron sebelah kanan



Rajah 5.2.5a – Lakaran penemuan dari Trial Pit 5

5.2.6 Trial Pit 6





Rajah 5.2.6a – Lakaran penemuan dari Trial Pit 6



TRIAL PIT NO	LOKASI	STUMP		TETOPI CERUCUK		CERUCUK		CATATAN
		DIMENSI	KEADAAN	DIMENSI	KEADAAN	DIMENSI	KEADAAN	
TP1	Tiang belakang unit no. 4-1-6 dan 4-1-7	330mm (L)	baik ; terletak hampir di tengah	1000mm (W) x 840mm (D)	baik	150 x 150mm	baik; tidak mudah dipecahkan	-
TP2	Tiang belakang unit no. 4-1-12 dan 4-1-13	300mm (W)	baik ; terletak hampir di tengah	1040mm (W) x 700mm (D)	honeycombed	150 x 150mm	okay; lokasi cerucuk tidak simetri	berkelembapan lebih tinggi dari TP1
TP3	Tiang tepi unit no. 4-1-16 (belakang)	300mm (W)	baik ; terletak hampir di tengah	1070mm (W) x 600mm (D)	tidak memuaskan; separuh bahagian bawah mengalami honeycomb (agregat rapuh)	150 x 150mm	teruk; mudah dipecahkan dan tidak simetri kedudukannya	tanah berkelembapan tinggi
TP4	Tiang hadapan unit no. 4-1-14 dan 4-1-15	340mm (W)	retak dan rapuh; tidak berada di tengah tetopi	1080mm (W) x 690mm (D)	terjongket; honeycomb bertompok- tompok	150 x 150mm	tidak memuaskan dan tidak simetri	-
TP5	Tiang hadapan unit no. 4-1-12 dan 4-1-13	350mm (W)	retak menegak	1070mm (W) x 700mm (D)(RHS) / 650mm (D)(LHS)	tidak memuaskan ; honeycomb	150 x 150mm	memuaskan	bar rasuk tanah terdedah dan tiang mengembang dan retak
TP6	Tiang tengah unit no. 4-1-15	250mm (W)	retak menegak	1100mm(W) x 760mm (D)	honeycomb bertompok- tompok	150 x 150mm	sangat teruk dan reput sepenuhnya	stump tidak berada di tengah (rujuk rajah 7)

Jadual 5.2a : Ringkasan penemuan lubang ujian (trial pit)

5.3 Keputusan Pemantauan

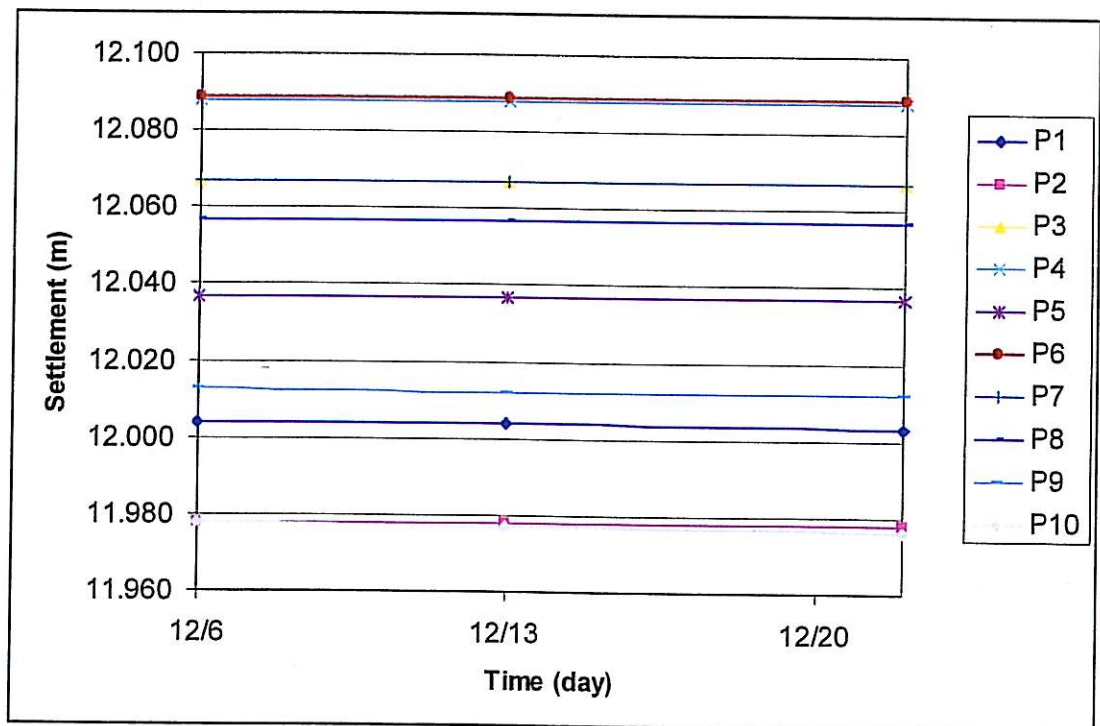
5.3.1 Pemantauan Bangunan

Pemantauan dijalankan terhadap bangunan dan tanah bagi memerhati sama ada berlaku pergerakan pugak. Sebanyak sepuluh (10) lokasi dipilih untuk memantau pergerakan pugak bangunan. Sepuluh tiang dipilih dan dipasang dengan "stud" logam. Bacaan diambil sebanyak tiga (3) kali dalam masa 21 hari. Berpandukan cerapan yang diperolehi, di dapati hampir tiada mendapan berlaku pada bangunan berkenaan. **Jadual 5.2b** memberikan bacaan cerapan yang telah di ambil. Pengurangan sebanyak $\pm 1\text{mm}$ boleh dikaitkan sebagai ralat instrumentasi dan tidak memberi makna terhadap cerapan.

Tarikh / Point	6/12/2007	13/12/2007	22/12/2007
P1	12.004	12.004	12.003
P2	11.978	11.978	11.978
P3	12.067	12.067	12.067
P4	12.008	12.008	12.008
P5	12.037	12.037	12.037
P6	12.089	12.089	12.089
P7	12.067	12.067	12.067
P8	12.057	12.057	12.057
P9	12.013	12.012	12.012
P10	11.978	11.977	11.976

Jadual 5.2b : Bacaan cerapan pemantauan pemendapan bangunan

Berikut adalah hasil cerapan bagi kerja-kerja memantau pergerakan pugak bangunan di plot dalam graf.



Graf 5.2a : Graf pemendapan lawan masa bagi cerapan pemendapan bangunan

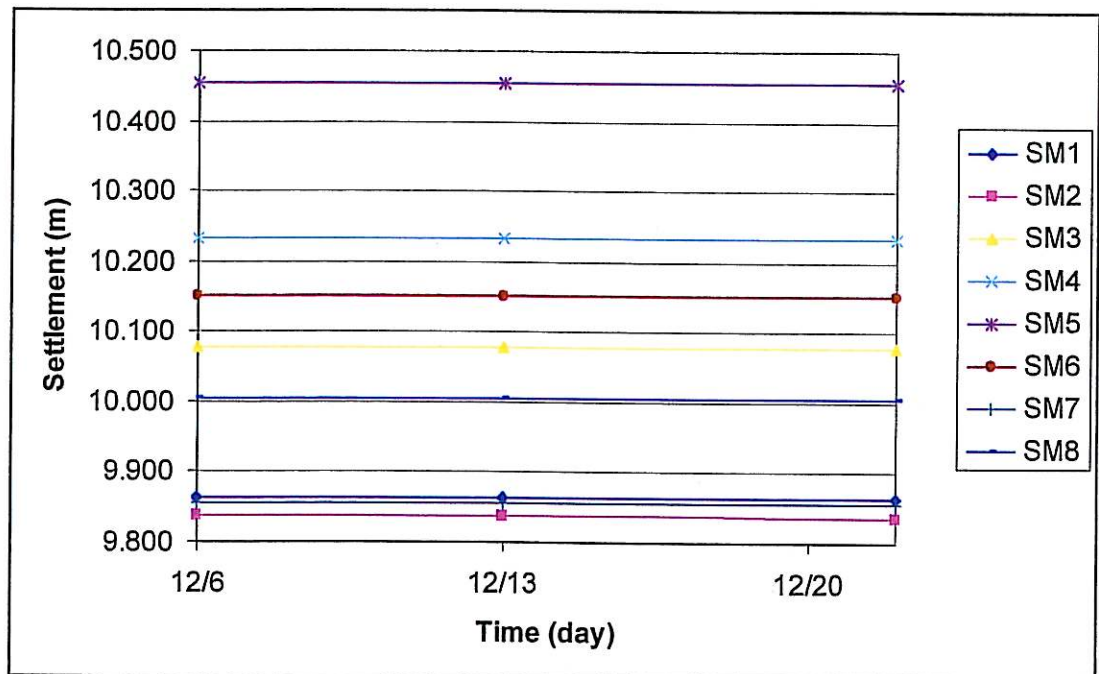
5.3.2 Pemantauan Pergerakan Tanah

Sebanyak lapan (8) lokasi dipilih untuk memantau pergerakan pugak tanah. Pemantauan ini dijalankan dengan memasang "settlement marker" pada lokasi terpilih. Penelitian dari hasil cerapan mendapati tiada sebarang pergerakan pugak tanah berlaku di kawasan ini. **Jadual 5.2c** memberikan bacaan cerapan yang telah diambil.

Tarikh / Point	6/12/2007	13/12/2007	22/12/2007
SM1	9.862	9.862	9.862
SM2	9.837	9.837	9.836
SM3	10.079	10.078	10.078
SM4	10.233	10.233	10.233
SM5	10.455	10.455	10.455
SM6	10.152	10.152	10.151
SM7	9.855	9.856	9.855
SM8	10.005	10.005	10.005

Jadual 5.2c : Cerapan pemantauan pergerakan tanah

Dari pemantauan yang dijalankan selama 14 hari, di dapati hampir tiada pergerakan pugak berlaku di kawasan ini. Berikut adalah hasil cerapan berkenaan yang telah diplot dalam bentuk graf.



Graf 5.2b : Graf pemendapan lawan masa bagi cerapan pemendapan tanah

5.4 Parameter Tanah

Hanya satu sampel tanah tak terganggu berjaya diperolehi dari penyiasatan tapak yang telah dijalankan. Dari sampel tanah tak terganggu tersebut, telah dijalankan Ujian Pengukuhan 1-Dimensi (1-Dimensional Consolidation Test) bagi mendapatkan nilai Void ratio (1.082), P_c (56kN/m²) dan Compression Index C_c (0.302). Sementara itu, Ujian Isotropically Consolidated Drained (C.I.U) pula dijalankan untuk mendapatkan nilai-nilai Compressive Strength C (25kN/m²), Friction Angle ϕ (16), Effective Stress C' (9kN/m²) dan Effective friction angle ϕ' (26).

6.0 Analisis Kegagalan

6.1 Analisa Keupayaan Galas Cerucuk Asal

Analisa keupayaan galas cerucuk dilaksanakan dengan menggunakan data penyiasatan tanah yang diperolehi, ke atas cerucuk kayu bersaiz 150mm x 150mm. Berdasarkan andaian jumlah beban daripada tiang yang dipindah kepada kumpulan cerucuk, satu batang cerucuk dijangka akan mengambil beban sebanyak 150kN. Sehubungan daripada itu, secara ringkasnya satu kumpulan cerucuk boleh menampung beban sebanyak 600kN. Namun begitu dari analisa "backward" Unit Struktur, beban tanggungan pada setiap kumpulan cerucuk adalah 930kN. Secara langsung, kumpulan cerucuk didapati tidak upaya untuk menanggung beban tanggungan yang dikenakan ke atasnya.

Akibat dari "wear and tear" yang berlaku, sebahagian asas cerucuk telah terganggu dimana keupayaan geseran kulit cerucuk dijangka telah terjejas. Ini akan mengurangkan keupayaan galas kumpulan cerucuk yang terlibat dan dikuatiri tidak lagi mampu untuk menanggung beban dari bangunan yang dikenakan ke atasnya. Berdasarkan sebab-sebab yang dinyatakan di atas, adalah perlu asas bangunan yang terjejas diperkukuhkan bagi memastikan kesetabilan blok bangunan tersebut terjamin.

6.2 Analisa Kekuatan Galas Tanah

Setelah enam (6) "trial pit" dijalankan bagi meneliti keadaan sebenar cerucuk kayu yang digunakan sebagai asas bangunan empat tingkat ini, kami mendapati bahawa lebih 80% cerucuk yang didedahkan berada dalam keadaan yang tidak memuaskan. Oleh kerana hanya 20% cerucuk yang berada dalam keadaan yang memuaskan, kami mengandaikan bahawa cerucuk kayu bagi asas bangunan ini tidak lagi dapat menjalankan peranannya.

Dari lubang gerek dan ujian yang dijalankan, dan merujuk kepada BS 8004 keupayaan galas tanah jenis "firm clay" adalah 75kN/m^2 hingga 150kN/m^2 . Nilai ini adalah jauh lebih rendah berbanding nilai beban tanggungan yang dikenakan terhadap satu penapak. Dari analisa yang dijalankan, didapati secara jelas bahawa asas bangunan empat tingkat ini tidak lagi mampu menanggung beban tanggungan yang dikenakan terhadapnya dan akan mengakibatkan kegagalan.

7.0 Syor Pembaikan

Dengan mengambilkira kepentingan serta keselamatan penduduk Taman Jaya, kaedah pembaikan berikut adalah dicadangkan. Namun begitu, pembaikan ini adalah secara gagasan (conceptual) sahaja. Sebarang perincian (detail) hendaklah dijalankan oleh jurutera rekabentuk yang bertaualiah dengan disokong oleh maklumat ujian penyiasatan tapak, ujian kekuatan tanah dan sebagainya.

7.1 Underpinning

Secara amnya, penguatan asas yang dicadangkan melibatkan kerja-kerja *underpinning* menggunakan cerucuk micro dengan kaedah memindahkan beban tiang dari asas cerucuk asal kepada asas cerucuk lain yang ditanam bersebelahan. Ianya perlulah mengambil kira beban mampatan yang perlu ditanggung oleh cerucuk, dan juga beban tegangan akibat dari *uplift force* yang terhasil.

Selain dari itu, rekabentuk cerucuk yang dicadangkan, perlulah juga mengambil kira daya geseran kulit negatif (*negative skin friction*) yang terhasil ke atas cerucuk. Ianya adalah akibat dari mendapan lapisan tanah lembut sedia ada disebabkan beban tanah tambun yang baru dikenakan ke atasnya semasa kerja-kerja membaikpulihkan cerun dijalankan.

8.0 Ulasan

Bersandarkan pada keadaan cerucuk kayu pada masa korekan "trial pit" dijalankan, dan di sokong dengan dua (2) lubang gerek tambahan serta 40 proba JKR, didapati :

4 out of 6
trial pits

- i. Lebih 80% cerucuk telah rosak dan tidak dapat berfungsi mengikut rekabentuk asal
- ii. Beban tanggungan sedia ada melebihi keupayaan galas cerucuk
- iii. Keupayaan galas tanah juga tidak mampu menanggung beban tanggungan bangunan (andaian bahawa cerucuk tidak berfungsi langsung)
- iv. Penambahbaikan cerucuk menggunakan kaedah "underpinning" dicadangkan bagi menangani masalah ini
- v. Namun begitu, struktur tetopi cerucuk hendaklah diperkukuh terlebih dahulu sebelum kerja-kerja "underpinning:" dijalankan bagi memastikan kerja penambahbaikan berhasil.

9.0 Kesimpulan

Bersandarkan kepada kajian yang dijalankan, secara keseluruhannya kegagalan pada tiang tengah unit rumah 1-1-12 di Blok 4, Flat Taman Jaya, Skudai **BUKANLAH** disebabkan oleh kegagalan geoteknik tetapi disebabkan oleh beberapa masalah struktur yang termasuklah pereputan cerucuk kayu dan kegagalan struktur "stump" Pembaikan secara "underpinning" boleh dijalankan sebagai langkah pengukuhan ^{tetopi} hendaklah didahului dengan pengukuhan tetopi cerucuk dan "stump".