

Universiti Teknologi Malaysia

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS[♦]

JUDUL: KAJIAN KES : APLIKASI CERUCUK SPUN DI JAMBATAI SUNGAI TUPAI, TAIPING, PERAK

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya

HULWANI BINTI ABDUL AZIZ

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (PSM/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dengan syarat-syarat seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (✓)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap:

NO 36, LORONG 2,
TAMAN SRI KOTA,
34000, TAIPING, PERAK.

EN.AZMAN BIN KASSIM
Nama Penyelia

Tarikh : 21 MAC 2005

Tarikh : 21 MAC 2005

CATATAN:

- * Potong yang tidak berkenaan
- ** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD
- ♦ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertai bagi pengajian secara kerja khusus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (PSM).

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam”

Tandatangan :

Penyelia : En. Azman Bin Kassim

Tarikh : 21 Mac 2005

**KAJIAN KES : PENGGUNAAN CERUCUK SPUN DI JAMBATAN SUNGAI
TUPAI, PERAK**

HULWANI BINTI ABDUL AZIZ

**Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam**

**Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia**

MAC, 2005

PENAKUAN

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan :

Nama Penulis : HULWANI BINTI ABDUL AZIZ

Tarikh : 21 Mac 2005

DEDIKASI

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang

Kepada Allah Yang Memiliki Segala Alam ;

Alhamdulillah kerana memberi ketabahan dan kekuatan kepada hambamu ini di atas segala cubaan dan dugaan dalam melalui liku-liku kehidupan

Buat yang tersayang Emak dan Abah ;

Pengorbanan dan doa restumu sumber kejayaan yang ku miliki kini

Untuk para pensyarah yang dihormati ;

Terima kasih atas tunjuk ajar dan ilmu yang diberikan. Jasa kalian akan tetap dikenang.

Khas buat sahabat-sahabat seperjuangan ;

Terima kasih di atas bantuan yang kalian berikan. Kepada Siti Nor Baiti, Rosmawani Inra, Hapifa, dan Jayanthi moga perpisahan ini akan menambahkan keakraban kita. Untuk Mohd Azizan Bin Mohd Nazam terima kasih kerana sentiasa memberi dorongan dan memahami diri ini.

"Terima kasih di atas segalanya..."

HULWANI BINTI ABDUL AZIZ

5 SAW 2004/2005

PENGHARGAAN

Bersyukur saya kehadiran Ilahi kerana dengan limpah kurniaNya dapat saya menyiapkan projek sarjana muda yang diamanahkan dalam memenuhi syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam. Dikesempatan ini saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat terutamanya kepada Syarikat Nazarin Sdn Bhd dan Syarikat Upaya Puri Sdn. Bhd di atas bantuan yang diberikan.

Setinggi-tinggi terima kasih kepada penyelia saya En. Azman Bin Kassim di atas segala tunjuk ajar serta ilmu yang diberikan sehingga terhasilnya tesis ini. Tanpa bantuan beliau saya tidak mungkin dapat menyiapkan tesis ini dengan baiknya.

Akhir kata, terima kasih juga diucapkan kepada pihak-pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam membantu saya menyiapkan projek sarjana muda ini

ABSTRAK

Malaysia berhasrat untuk menjadi sebuah negara maju pada tahun 2020. Untuk mencapai hasrat tersebut teknologi pembinaan haruslah berkembang seiring dengan pembangunan negara. Teknologi pencerucukan juga telah mula berkembang bagi mengatasi masalah yang sering timbul semasa aktiviti ini terutamanya di kawasan tanah yang lemah. Cerucuk diperlukan untuk memindahkan beban kelapisan strata bawah yang keras. Keupayaan galas muktamad cerucuk bergantung kepada profile tanah di kawasan pembinaan tersebut. Objektif kajian adalah bagi menganalisis dan merekabentuk cerucuk untuk pembinaan jambatan dengan menggunakan data-data geoteknikal. Skop kajian adalah terhadap pembinaan jambatan dan kajian kes telah dilakukan ke atas Jambatan Sungai Tupai yang terletak di daerah Taiping, Perak. Dari analisis yang dibuat didapati bahawa rekabentuk cerucuk di tapak adalah sama dengan rekabentuk semula yang dibuat iaitu 24m bagi cerucuk berdiameter 300mm. Untuk pengiraan bagi cerucuk berdiameter 250mm pula didapati panjang minimum yang diperlukan adalah sebanyak 27m. Hasil dari analisis ujian beban pula didapati bahawa cerucuk mampu menanggung beban yang dikenakan kerana enapan yang berlaku adalah kurang dari nilai yang dibenarkan.

ABSTRACT

Malaysia aims to be a developed country by the year 2020. In order to achieve that, construction technology must expand parallel with the development of technology. The technology of piling is important to solve geotechnical problems at the site. Pile is required to transfer load to the much deeper hard stratum. The assessment of the ultimate bearing capacity depends on the soil profile at that area. The objectives of the study are to analyze and design pile for a case study using geotechnical data. It covers the theoretical analysis where literature review had been made and practical analysis by using data from the site where piles are used as foundation. This case study was done on a bridge crossing Sungai Tupai in Taiping Perak. The result of the redesign pile with 300mm diameter is constant with the site work where 24m length of pile is required. For 250mm diameter, 27m length of pile is required. For load test analysis, the settlement results are within the range of allowable. Consequently it will carry the transfer load without any failure.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGESAHAN STATUS	i
	PENGESAHAN PENYELIA	ii
	HALAMAN JUDUL	iii
	PENGAKUAN	iv
	DEDIKASI	v
	PENGHARGAAN	vi
	ABSTRAK	vii
	ABSTRACT	viii
	KANDUNGAN	ix
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI FOTO	xiii
	SENARAI JADUAL	xiv
	SENARAI SIMBOL	xv
BAB I	PENGENALAN	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Kajian	2
	1.3 Objektif Kajian	3
	1.4 Skop Kajian	3

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	4
2.2	Sifat-sifat Asas Tanah	5
2.3	Pengekasan Tanah	7
2.4	Penyiasatan Tapak	7
2.5	Ujian-ujian Makmal	10
2.6	Keperluan Cerucuk	11
2.7	Jenis Cerucuk	12
2.7.1	Kaedah Pemasangan	12
2.7.1.1	Cerucuk Anjakan Besar	13
2.7.1.2	Cerucuk Anjakan Kecil	16
2.7.2	Keupayaan Galas	19
2.7.3	Cerucuk Terjara	21
2.8	Kaedah Hentakan	24
2.8.1	Tukul Jatuh	24
2.8.2	Tukul Tindakan Tunggal	24
2.8.3	Tukul Dua Tindakan	26
2.9	Pemindahan Beban	26
2.10	Ujian Beban Cerucuk	28
2.11	Pemilihan Ujian Cerucuk	29

BAB III METODOLOGI

3.1	Pengenalan	32
3.2	Pengumpulan Data	32
3.3	Analisis Profil Tanah	34
3.4	Analisis Keupayaan Galas Cerucuk Dalam	34

	Tanah Liat	
3.5	Analisis Keupayaan Galas Cerucuk Dalam Tanah Berbutir	37
3.6	Analisis Ujian Beban Cerucuk	41
BAB IV	ANALISIS	
4.1	Latarbelakang Projek	42
4.2	Analisis Profil Tanah	44
4.3	Rekabentuk Cerucuk	46
4.3.1	Hubungan-Hubungan Yang Digunakan	46
4.3.2	Pengiraan Keupayaan Cerucuk	47
4.3.2.1	Contoh Pengiraan Bagi Tanah Pasir	47
4.3.2.1	Contoh Pengiraan Bagi Tanah Liat	48
4.4	Analisis Ujian Beban Cerucuk	52
4.5	Penutup	55
BAB V	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Cadangan	57
	SENARAI RUJUKAN	58
	LAMPIRAN	60

SENARAI RAJAH

NO RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Tukul Tindakan Tunggal Udara atau Wap	25
2.2	Tukul Dua Tindakan Udara atau Wap	25
2.3	Jenis-jenis Cerucuk Mengikut Cara Pemindahan Beban	27
2.4	Susunan Struktur Ujian Beban Tetap	30
3.1	Carta Alir Metodologi Kajian	33
3.2	Keupayaan Cerucuk Tunggal	37
3.3	Hubungan di antara rintangan ketelusan piawai, N dan sudut rintangan galas tanah, ϕ (Peck, Hanson dan Thornburn, 1974)	39
3.4	Hubungan factor keupayaan galas, N_q dengan nisbah penusukan cerucuk dengan diameternya, D/B dan sudut rintangan galas tanah, ϕ	40
4.1	Profil Tanah Tapak Kajian Kes	45
4.2	Graf Hubungan Antara Beban Dan Enapan	53

SENARAI FOTO

NO FOTO	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Cerucuk Pra Tuang/Pra Tegasan	15
2.2	Cerucuk spun	20
2.3	Cerucuk Terjara	22
2.4	Kerangka Cerucuk Terhentak	23
2.5	Ujian Beban Cerucuk di Tapak	30
4.1	Cerucuk Spun Ditanam	43
4.2	Hujung Cerucuk Spun Disambung Dengan Kaedah <i>Welding</i>	43

SENARAI JADUAL

NO JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Jadual Sistem Pengelasan Tanah British	6
2.2	Pengelasan Tanah Berasalir	10
2.3	Pengelasan Tanah Tak Bersalir	10
3.1	Nilai sudut cerucuk terhadap geseran kulit untuk permukaan dalam tanah pasir (Kulhawy, 1984)	39
3.2	Nilai factor keupayaan galas oleh Broms (1973)	40
4.1	Rekabentuk Cerucuk Berdiameter 300mm	50
4.2	Rekabentuk Cerucuk Berdiameter 250mm	51
4.3	Rekabentuk Cerucuk Spun	52
4.4	Data Ujian Beban Cerucuk	53

SENARAI SIMBOL

γ	-	berat unit tanah
α	-	factor perekat
B	-	lebar atau diameter cerucuk
L	-	panjang cerucuk
σ	-	tekanan tanggungan tanah
K	-	pekali tekanan tanah
K _s	-	pekali tegasan ufuk tanah
C _u	-	purata kekuatan tak salir
ϕ	-	sudut geseran
δ	-	purata sudut geseran antara cerucuk dan tanah
A _b	-	luas dasar cerucuk
A _s	-	luas lilitan cerucuk
N _q	-	factor keupayaan galas
N _c	-	pekali keupayaan galas
Q _b	-	rintangan muktamad dasar cerucuk
Q _f	-	keupayaan cerucuk tunggal
Q _s	-	rintangan muktamad geseran kulit
Q _{ult}	-	keupayaan galas muktamad cerucuk
Q _{all}	-	keupayaan galas cerucuk yang dibenarkan
W _p	-	berat cerucuk (biasanya diabaikan dalam rekabentuk)

BAB I

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Sejarah pembinaan jambatan di Malaysia adalah bermula pada tahun 1920an. Kebanyakannya adalah jambatan jenis keluli. Contoh jambatan yang istimewa adalah Jambatan Sultan Iskandar yang dibina pada tahun 1932. Struktur jambatan konkrit bertetulang menyusul dalam tahun 1930an yang dimulakan dengan papak konkrit bertetulang diikuti dengan rasuk konkrit bertetulang pula diperkenalkan. Struktur konkrit pra-tegasan pula mula diperkenalkan selepas 1950an. (Maulana Bin Sudani 2003)

Jambatan adalah satu struktur binaan yang penting bagi menghubungkan antara dua kawasan yang dipisahkan oleh sungai atau jalan raya yang lain yang mana jika tanpa jambatan maka terputuslah jalan raya. Oleh kerana struktur jambatan menanggung beban mati dan juga beban bergerak maka struktur asasnya mestilah kukuh serta dapat menanggung beban yang akan melaluinya kelak.

Cerucuk merupakan jenis asas yang penting terutamanya untuk menanggung beban yang berat. Penggunaan cerucuk bergantung kepada beberapa faktor lain iaitu jenis tanah, beban struktur dan lokasi struktur. Selalunya cerucuk akan digunakan di tanah lembut atau tanah yang mempunyai tegasan galas tanah yang lebih daripada 3m di bawah permukaan tanah. (Soil Mechanic, 1993) Cerucuk berfungsi untuk mengagihkan beban daripada struktur binaan kepada strata tanah yang keras atau melalui geseran antara tanah dan cerucuk. Cerucuk digunakan untuk pembinaan jambatan kerana cerucuk merupakan asas yang paling efektif dan ekonomi berbanding asas-asas lain untuk menanggung beban statik dan dinamik yang berat ke tanah. Analisi pemilihan cerucuk adalah penting untuk memastikan jambatan yang di bina stabil dan juga selamat kepada pengguna dan struktur itu sendiri.

1.2 Latar Belakang Kajian

Kajian yang dijalankan dalam tesis ini adalah untuk merekabentuk cerucuk dalam pembinaan sesebuah jambatan. Kebiasaannya sistem pencerucukan bagi sesebuah jambatan adalah berbeza antara satu sama lain. Ini adalah kerana beberapa factor yang mempengaruhi pemilihan cerucuk yang sesuai seperti :

- i. Jenis kegunaan jambatan iaitu untuk kegunaan ringan atau berat.
- ii. Jenis beban statik dan dinamik yang bakal melalui jambatan tersebut
- iii. Keadaan sungai tersebut adakah tercemar dengan bahan berasid.
- iv. Faktor geologi dan sifat-sifat tanah di bawah kawasan tersebut.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian adalah bagi menganalisis dan merekabentuk cerucuk untuk pembinaan jambatan dengan menggunakan data-data geoteknikal bagi satu kajian kes di Jambatan Sungai Tupai Taiping Perak.

1.4 Skop Kajian

Skop kajian adalah hanya ditumpukan kepada sistem pencerucukan pembinaan jambatan sahaja. Dalam kes ini kajian dibuat adalah terhadap pembinaan cerucuk pada Jambatan Sungai Tupai yang terletak di daerah Taiping, Perak. Skop kajian juga meliputi aspek kajian literatur dalam mengenal pasti jenis dan aspek penting asas cerucuk. Kajian literatur ini diterangkan di dalam Bab II. Metodologi bagi melaksanakan kajian kes ini pula dijelaskan di dalam Bab III. Bab yang berikutnya akan diteruskan dengan analisis dan diikuti dengan kesimpulan di akhir Bab V.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Pada masa kini, jambatan merupakan salah satu insfrastuktur yang semakin meluas penggunaannya. Di Britain, jambatan Roman telah menggunakan cerucuk untuk menanggung pembinaan jambatan. Ianya telah diketahui apabila jambatan lama yang dirobohkan dalam tahun 1771 didapati menggunakan cerucuk dari jenis kayu oak hitam sepanjang 3 meter. Banyak penemuan telah didapati kemudian yang membuktikan bahawa kemahiran orang-orang Roman telah menyelesaikan masalah-masalah membina asas yang sukar (Maulana 2003).

Cerucuk diperlukan sebagai salah satu alternatif untuk memindahkan beban ke lapisan tanah. Kadangkala penggunaan asas yang biasa adalah tidak menjimatkan. Hal ini demikian kerana lapisan tanah yang dapat menggalas terletak terlalu dalam dari permukaan bumi. Dalam hal ini, penggunaan salah satu jenis cerucuk dapat mengurangkan kos pembinaan. Selain itu, cerucuk juga sesuai digunakan apabila beban bangunan tidak seragam. Oleh itu bahagian yang menaggalas beban yang lebih besar

perlu disokong dengan menggunakan bilangan cerucuk yang lebih banyak untuk meluaskan permukaannya. (Nota Kuliah Kejuruteraan Geoteknik 2004)

Cerucuk dapat diperolehi dalam berbagai-bagai bentuk dan bahan pembinaan. Pemilihan jenis yang sesuai bergantung pada jumlah beban, kos yang terlibat dan keadaan dan juga jenis tanah.

2.2 Sifat-sifat Asas Tanah

Semua tanah adalah bahan boleh telap dengan air bebas mengalir melalui liang-liang yang bersambungan antara zarah-zarah pepejal. Tanah yang berada di bawah aras air bumi dianggap tepu sepenuhnya walaupun kadangkala darjah ketepuannya kurang sedikit daripada 100% kerana terdapat udara yang terperangkap.

Sifat- sifat tanah dapat dilihat dari segi tegasan dalam tanah, keupayaan galas dalam tanah dan kehadiran lompong serta air dalam tanah. Tegasan dalam tanah dapat ditentukan dalam bentuk beberapa komponen seperti tegasan dari berat tanah itu sendiri, tekanan air dalam tanah, tekanan sisi dan tegasan yang dihasilkan oleh beban tambahan.

Tegasan berkesan mewakili tegasan yang dipindahkan melalui tanah sahaja manakala tekanan air liang pula mewakili tekanan air yang memenuhi ruang antara zarah-zarah pepejal. Tekanan sisi tanah bergantung kepada beberapa faktor seperti sifat fizikal tanah, sifat kekuatan ricih tanah yang bergantung kepada masa, sifat umum ubah bentuk di dalam komposit tanah dan beban luar seperti tanah tambahan.

Kumpulan Tanah			Subkumpulan dan pengenalpastian makmal				
KELIKIR dan PASIR boleh digelar KELIKIR terpasir atau PASIR berkelikir dan sebagainya jika sesuai			Simbol kumpulan	Simbol kumpulan	Simbol kumpulan	Had Cecair	
TANAH KASAR	KELIKIR Lebih daripada 50% bahan kasar bersaiz kelikir (lebih besar daripada 2mm)	KELIKIR berkelodak atau tanah liat sedikit	GW G GP	GW	0 hingga 5		
		KELIKIR berkelodak	G-M G-F	GWM/GPM	5 hingga 15		
		KELIKIR bertanah liat	G-C	GWC/GPC			
		KELIKIR berkelodak banyak KELIKIR bertanah liat	GM GF GC	GML,dsb GCL GCL GCH GCV GCE	15 hingga 35		
	PASIR Lebih daripada 50% bahan kasar bersaiz pasir lebih (halus daripada 2mm)	PASIR berkelodak atau bertanah liat sedikit	SW S SP	SW S Pu/S pg	0 hingga 5		
		PASIR berkelodak	S-M S-F	SWM/SPM	5 hingga 15		
		PASIR bertanah liat	S-C	SWC/SPC			
		PASIR berkelodak banyak PASIR bertanah liat banyak	SM SF SC	SML,dsb SCL SCI SCH SCV SCE	15 hingga 35		
	TANAH HALUS Lebih daripada 35% bahan Lebih halus daripada 0.06mm	KELODAK DAN TANAH LIAT berkelikir atau berpasir 35% hingga 65% halus	KELODAK berkelikir	MG FG	MLG,dsb		< 35 35-50 50-70 70-90 >90
			TANAH LIAT berkelikir	CG	CLG CIG CHG CVG CEG		
KELODAK berpasir			MS FS	MLS,dsb			
KELODAK dan TANAH LIAT 65% hingga 100% halus		TANAH LIAT berpasir	CS	CLS,dsb			
		KELODAK (Tanah-M)	M	ML,dsb			
		TANAH LIAT	F C	CL CI CH CV CE		< 35 35-50 50-70 70-90 >90	
TANAH-TANAH ORGANIK		Huruf penerang 'O' mengakhiri sebarang symbol kumpulan ataupun subkumpulan					
GAMBUS		Pt					

Jadual 2.1 : Jadual Sistem Pengelasan Tanah British

2.3 Pengelasan Tanah

Berpandukan 'Unified Soil Classification (ASTM D – 2487 – 69)', ianya telah membahagikan tanah kepada 3 kumpulan utama iaitu berbutir kasar, berbutir halus dan kandungan bahan organik yang tinggi. Tanah yang mempunyai butiran kasar adalah tanah yang mana lebih daripada 50% daripada jumlahnya tertahan pada ayak yang bersaiz 75 μ m. Ianya boleh dibahagikan kepada butiran dan pasir. Butiran dan pasir diklasifikasikan berdasarkan kepada system grednya sendiri. Lumpur atau tanah liat pula digredkan dengan gred yang baik, gred yang kurang baik, mengandungi bahan yang berlumpur atau mengandungi bahan tanah liat dan untuk gred butiran yang lemah. Tanah yang berbutir halus pula didefinisikan sebagai tanah yang lebih daripada 50% kandungannya melepasi ayak 75 μ m. Ianya dikategorikan sebagai lumpur, tanah liat serta lumpur dan tanah liat organik.

Selain itu pengelasan tanah juga boleh dilakukan dengan menggunakan Sistem Pengelasan Tanah British (BS 5930). Sistem ini ditunjukkan dengan terperinci di dalam Rajah 2.1. Kumpulan tanah di dalam pengelasan ditandakan oleh simbol kumpulan yang terdiri daripada huruf-huruf perihai utama dan penerangan yang mempunyai maksud tersendiri yang dinyatakan di dalam Jadual 2.1 tersebut. Huruf yang digunakan untuk menerangkan bahagian saiz yang ketara diletakkan di awal simbol kumpulan. Sekiranya tanah mempunyai kandungan bahan organik yang banyak maka akhiran O ditambah sebagai huruf akhir bagi simbol kumpulan.

2.4 Penyiasatan Tapak

Sebelum rekabentuk cerucuk dilakukan, penyiasatan tapak perlu dilakukan yang bertujuan :

- i. Untuk memperolehi maklumat kejuruteraan geoteknik.
- ii. Untuk mengenalpasti sama ada tapak itu sesuai bagi jenis kerja cerucuk yang dicadangkan
- iii. Untuk membolehkan satu rekabentuk yang sesuai dan ekonomi disediakan
- iv. Untuk menjangka dan mengambil langkah yang patut bagi mengatasi sebarang kerumitan yang mungkin timbul semasa pembinaan yang disebabkan oleh keadaan tanah dan keadaan tempatan yang lain
- v. Untuk menyiasat kejadian atau sebab berlakunya perubahan sama ada secara semulajadi atau disebabkan oleh perkara lain dan untuk mengetahui kesan akibat daripada perkara tersebut dan ini dinamakan sebagai ujian cerucuk.

Contoh-contoh tanah yang diambil daripada lubang jara terbahagi kepada dua jenis iaitu contoh terganggu dan contoh tidak terganggu. Contoh tanah terganggu adalah untuk dikenal dan diuji. Ianya diambil setiap kali ada pertukaran lapisan tanah dalam bumi dan 0.5kg contoh tersebut dikenal manakala 10kg contoh adalah untuk diuji taburan saiz zarah, perenggan Atterberg dan sebagainya. Contoh tanah tidak terganggu pula diambil dengan menggunakan tiub pencontoh yang pelbagai ukuran garis pusat seperti 37.5mm, 50mm, 75mm dan 100mm.

Selepas ujian di tapak atau di makmal dijalankan, keputusan dan data yang diperolehi akan diserahkan kepada jurutera perunding bagi tujuan analisis dan rekabentuk asas cerucuk. Laporan penyiasatan tapak hendaklah tepat dan mesti mengandungi perkara-perkara berikut :

- i. Keterangan projek dan tujuan penyiataan
- ii. Keterangan tapak bina
- iii. Keterangan mengenai kerja-kerja penyiataan yang dijalankan termasuk kerja makmal.
- iv. Pelan tapak bina yang menunjukkan kedudukan struktur yang dicadangkan dan kedudukan semua lubang jara
- v. Rekod lubang jara
- vi. Keputusan ujian di situ yang tidak dilapurkan dalam rekod lubang jara
- vii. Keputusan ujian makmal
- viii. Komen dan cadangan.

Ujian yang biasa dijalankan di tapak ialah ujian ricih bilah, ujian penusukan piawai, ujian kon static, dan ujian plat. Ujian penusukan merupakan ujian yang paling kerap dilakukan dalam projek binaan. Ia digunakan untuk menentukan keupayaan galas pasir atau batu kelikir. Ujian ini juga dijalankan dengan pensampel pisah yang bergaris pusat luar 50mm dan bergaris pusat dalam 30mm serta panjang 650mm yang disambung pada hujung rod penggerudi. Pensampel ini dipacu ke dalam pasir di dasar lubang jara yang berselongsong dengan 65kg tukul jatuh bebas pada ketinggian 760mm ke atas rod penggerudi tersebut.

Rintangan penusukan piawai adalah merujuk kepada bilangan hentaman yang diperlukan untuk memacu pensampel 300mm ke dalam tanah. Apabila 50 hentaman ($N=50$) dicapai sebelum penusukan 300mm, ujian ini diberhentikan dan penusukan sebenar direkod. Sekiranya ujian ini dilakukan di tanah berkelikir, kasut pemacu perlu ditukar kepada kon padat 60 demi keputusan yang lebih tepat. Dengan nilai N yang diperolehi, pengelasan tanah dapat dibuat mengikut Jadual 2.2 dan Jadual 2.3 seperti berikut :

Jadual 2.2 : Pengelasan Tanah Bersalir

No	Pengelasan
0 – 4	Sangat longgar
4 – 10	Longgar
10 – 30	Sederhana Padat
30 – 50	Padat
> 50	Sangat padat

Jadual 2.3 : Pengelasan Tanah Tak bersalir

No	Pengelasan
0 – 2	Sangat lembut
2 – 4	Lembut
4 – 8	Sederhana
8 – 15	Kukuh
15 – 30	Sangat kukuh
>30	Keras

2.5 Ujian-ujian Makmal

Ujian makmal dilakukan adalah untuk mendapatkan beberapa parameter tertentu dan untuk menganalisis kelakuan tanah . Antara ujian makmal yang dilakukan ialah ujian pengelasan tanah, ujian pengukuhan, ujian ricih bilah, ujian tiga paksi, ujian ricih terus dan ujian kebolehtelapan.

Ujian pengelasan tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah dari tapak dan dihantar ke makmal bagi dijalankan ujian iaitu ujian kandungan lembapan, kandungan organik, had cecair, had plastik, pengecutan linear, ketumpatan pukal dan taburan saiz butiran.

Ujian pengukuhan dijalankan bagi mencari nilai pekali pengukuhan dan bagi mengetahui ciri-ciri kebolehmampatan dalam tanah tersebut. Ujian ini dilakukan keatas tanah liat tepu yang tidak terganggu menggunakan alat odometer. Ujian kebolehtelapan pula dilakukan bagi mendapatkan pekali kebolehmampatan tanah yang diuji.

Ujian ricih bilah dilakukan bagi menentukan kekuatan bersalir tanah liat tepu tak terganggu. Ujian ini amat sesuai bagi tanah liat lembut yang mempunyai kekuatan ricihnya berubah dengan ketara oleh proses persampelan. Namun begitu ujian ini tidak sesuai bagi jenis tanah yang lain.

Ujian ricih terus pula dilakukan bagi menentukan beberapa parameter kekuatan ricih bagi tanah. Antara parameter yang dapat ditentukan melalui ujian ini ialah kejeleketan tanah, c dan sudut rintangan ricih, ϕ . Ujian tiga paksi pula merupakan ujian kekuatan ricih yang meluas penggunaannya dan sesuai untuk semua jenis tanah. Kelebihan ujian ini ialah keadaan penyalirannya yang boleh dikawal berbanding dengan ujian ricih terus yang sukar dikawal pengalirannya.

2.6 Keperluan Cerucuk

Cerucuk diperlukan dalam beberapa keadaan seperti berikut :

- i. Apabila lapisan gelas yang sesuai tidak dapat diperolehi maka asas rakit perlu digunakan. Namun demikian asas rakit tidak dapat digunakan sekiranya beban bangunan tidak seragam. Oleh itu, asas cerucuk lebih sesuai untuk digunakan bagi menggalas beban struktur yang berbeza.
- ii. Apabila lapisan gelas wujud tetapi tidak melebihi 3 meter dalam. Dalam keadaan ini penggunaan asas jalur atau pad tidak menjimatkan kerana melibatkan isipadu konkrit yang terlalu besar. Penggunaan cerucuk diperlukan kerana tidak menggunakan isipadu konkrit yang besar.
- iii. Apabila kerja penyaliran atau sokongan sukar untuk dilaksanakan. Sekiranya kerja tersebut tidak dapat dilaksanakan, pembinaan asas yang biasa adalah sukar untuk dilakukan. Oleh yang demikian, kerja cerucuk sesuai digunakan kerana tidak memerlukan penyaliran dan sokongan korekan yang terlalu dalam.

2.7 Jenis Cerucuk

Terdapat pelbagai jenis cerucuk mengikut keadaan tanah dan situasi yang berbeza. Antaranya jenis-jenis cerucuk yang digunakan adalah seperti cerucuk anjakan besar dan kecil, cerucuk tiada anjakan. Carta ringkasan jenis-jenis cerucuk berdasarkan kepada Seksyen 7, BS 8004: 1986.

Asas cerucuk boleh dibahagikan kepada beberapa klasifikasi yang bergantung kepada beberapa keadaan. Klasifikasi asas cerucuk boleh dibahagikan mengikut:

- i. Kaedah pemasangan
- ii. Keupayaan galas
- iii. Bahan yang digunakan
- iv. Fungsi
- v. Bentuk

2.7.1 Kaedah Pemasangan

Antara kaedah yang digunakan adalah seperti berikut:

- i. Cerucuk Anjakan Besar Dan Kecil
- ii. Cerucuk Tiada Anjakan

2.7.1.1 Cerucuk Anjakan Besar

Cerucuk jenis ini adalah cerucuk yang padu. Penggunaanya boleh menyebabkan anjakan pada tanah apabila cerucuk dimasukkan ke dalam tanah. Contoh cerucuk yang berada di bawah klasifikasi ini adalah seperti cerucuk kayu, konkrit pra-tuang, keluli atau tiub konkrit yang ditutup pada hujungnya dengan kasut cerucuk.

2.7.1.1.1 Cerucuk Terpacu Dan Tuang Disitu

Cerucuk jenis ini amat sesuai digunakan dan panjangnya boleh disesuaikan mengikut permintaan dan kehendak pengguna dan kesesuaian penggunaannya. Ia juga boleh dipacu dengan hujung tiub yang tertutup ke dalam tanah dan diisi dengan konkrit mengikut set yang telah ditentukan dimana tiub boleh dibiarkan atau dikeluarkan. Ia juga tidak dipengaruhi oleh kesan air.

Keburukan cerucuk jenis akan menghasilkan kenaikan lambung tanah dimana ia akan memberi kesan serta gangguan kepada struktur bangunan yang bersebelahan denganya. Sekiranya ruang kepalanya terhad maka ia tidak dapat dipacu.

2.7.1.1.2 Cerucuk Pra-Tuang/Pra Tegasan

Cerucuk jenis ini amat sesuai pada keadaan tanah liat yang lembut, tanah kelodak, dan tanah gambut dan boleh dipacu mengikut set yang ditentukan. Panjangnya boleh menjangkau 27 meter dan boleh menahan beban sehingga 1000kN. Kelebihan cerucuk ini adalah boleh menambah ketumpatan bandingan lapisan tanah berbijian. Ia tidak dipengaruhi oleh air dan penggunaan bahan untuk membina cerucuk ini boleh ditentukan dan diperiksa.

Keburukan cerucuk jenis ini ialah, mudah rosak dan patah akibat pacuan yang kuat. Saiznya tidak begitu mudah untuk diubah dan juga menimbulkan masalah-masalah

seperti penghasilan bunyi bising, bergetar, dan anjakan serta tidak sesuai untuk kerja-kerja pembinaan yang melibatkan diameter yang besar (Foto 2.1).



Foto 2.1: Cerucuk Pra-Tuang/Pra Tegasan

2.7.1.1.3 Cerucuk Kayu

Cerucuk jenis ini boleh disambungkan pada titik pacuan yang disediakan. Biasanya panjang cerucuk jenis ini ialah sepanjang 20 meter dan mampu menahan beban sehingga 600kN. Tanapile, Bakau dan General Lumber adalah jenis kayu yang boleh digunakan sebagai cerucuk. Kelebihan cerucuk ini ialah kosnya murah disamping ringan dan mempunyai kebolehkerjaan yang tinggi.

Keburukan jenis cerucuk ini ialah ia mudah mengalami pereputan akibat serangan organisma perosak dan mestilah bebas daripada segala jenis penyakit yang biasa terdapat pada semua kayu. Bagi cerucuk bakau, segala cabang-cabang kayu mestilah dibuang tanpa merosakan kulit kayu tersebut. Juga ia mestilah diawet supaya tahan terhadap faktor persekitarannya dan sentiasa berada dalam keadaan lembab apabila berada di tapak bina sebelum ianya ditanam. Sijil bekalan bagi cerucuk jenis kayu yang menyatakan jenis dan gred yang digunakan dan juga samada ianya telah melalui proses pengubatan.

2.7.1.2 Cerucuk Anjakan Kecil

Cerucuk jenis ini adalah seperti cerucuk keluli, cerucuk skrew atau hujung terbuka dan berongga yang mana tanah dikeluarkan semasa penusukan dilakukan. Cerucuk jenis ini biasanya dalam lingkungan 24 meter dan mampu membawa beban kerja sebanyak 2500kN.

2.7.1.2.1 Cerucuk Skrew Dan Cerucuk Keluli

Cerucuk skrew biasanya digunakan di kawasan laut kerana ia boleh menerima beban mampatan dan terikan. Bagi cerucuk keluli pula, semua cerucuk yang dibekalkan mestilah menurut BS 4 bagi dimensinya dan BS 4360 bagi mutu bahannya. Jika cerucuk perlu disambung, kedu-dua cerucuk hendaklah disambungkan dengan mengimpal 4

keping besi di sekelilingnya di atas keempat-empat permukaan cerucuk di mana semua kimplan mestilah berterusan menurut BS 2642 dan Bs 449.

Kekurangan jenis cerucuk ini ialah keadaan cerucuk mestilah baik, tidak bengkok 'flange'nya. Ianya mestilah tegak mengikut ketentuan di dalam dokumen kontrak. Penggunaanya lebih terdedah kepada pengaratan. Dalam mengatasi masalah ini, penggunaan perlindungan katod dan perlindungan lapisan selaput bitumen dan konkrit pada cerucuk digunakan.

2.7.1.3 Cerucuk Tiada Anjakan

Cerucuk jenis ini terhasil daripada penjajaran atau pengorekan tanah. Tanah dikeluarkan dahulu semasa mengerudi lubang di mana konkrit akan dituang kedalamnya. Proses ini mengambil masa yang cepat untuk mengelakkan fenomena perlembutan tanah di sekelilingnya. Cerucuk yang biasa digunakan dapat menampung beban kerja sehingga 10000kN dan panjangnya lebih kurang 45 meter.

2.7.1.3.1 Cerucuk Terjara Tuang Di-Situ

Cerucuk terjara ini dibentuk daripada penjajaran dan kemudian mengisikan lubang dengan konkrit kebolehkerjaan tinggi dan tetulang. Saiz cerucuk terjara yang biasa digunakan adalah berjulat di antara 400 - 1500mm dalam ukuran diameter dengan

keupayaan menampung beban sehingga 60 - 1000 tan. Cerucuk terjara yang bersaiz melebihi 600mm dikenali sebagai cerucuk terjara bergaris pusat besar.

Kelebihan cerucuk jenis ialah panjangnya boleh diubah dengan mudah atas kehendak dan permintaan pelanggan dan kesesuaian penggunaannya. Keadaan dan jenis tanah dapat diperiksa dengan laporan daripada penyiasatan tapak. Mengurangkan cerucuk daripada terkeluar daripada penjajaran asal dan tiada risiko daripada tanah lambung. Ia juga tidak menghasilkan sebarang bunyi dan gegaran serta tidak mengganggu struktur bangunan yang berhampiran.

Di mana, kekurangan cerucuk terjara adalah operasi pembinaan akan terjejas oleh keadaan cuaca yang buruk dan menjara mungkin melonggarkan tanah-tanah berpasir atau kelikir. Selain itu, kesukaran dalam meletakkan tetulang pada pusat cerucuk dan ini adalah penting untuk mengelakkan tetulang daripada pengaratan. Pengawasan dan penyeliaan yang ketat diperlukan semasa aktiviti pengkonkritan. Aliran masuk air boleh merosakan konkrit dan menimbulkan gangguan terhadap tanah sekelilingnya serta merendahkan keupayaan cerucuk.

2.7.1.3.2 Cerucuk Komposit

Cerucuk komposit terbentuk daripada penggabungan lebih daripada satu jenis cerucuk yang digunakan bagi pembinaan sesebuah projek dimana gabungan yang dihasilkan tidak semestinya terdiri daripada kumpulan yang sama. Sekiranya dalam keadaan tanah dimana cerucuk-cerucuk lain tidak lagi sesuai dan ekonomi, maka cerucuk komposit akan digunakan bagi menggantikan cerucuk-cerucuk tersebut.

2.7.1.3.3 Cerucuk Mikro

Cerucuk mikro merupakan jenis cerucuk yang berbentuk bulat dan mempunyai diameter kurang daripada 300mm iaitu sekitar 100-250mm. Panjang maksimum cerucuk ini adalah sehingga 60meter dan ia berkeupayaan untuk menanggung beban kerja dalam julat 200-2000kN. Di mana, panjangnya berpandukan keadaan sub-permukaan tanah, kekerasan batu dan kapasiti beban yang akan ditanggung oleh cerucuk.

Kelebihan cerucuk ini ialah ia boleh direkabentuk untuk menanggung daya mampatan atau tegangan sebagai asas bangunan. selain itu, ia juga boleh digunakan untuk kerja-kerja tupang bawahan dan kecil memandangkan saiznya yang kecil.

2.7.2 Keupayaan Galas

Sekiranya tanah yang berhampiran dengan permukaan tidak berkeupayaan secukupnya untuk menyokong struktur, cerucuk digunakan untuk memindahkan beban kepada tanah yang lebih sesuai pada kedalaman yang lebih besar. Dalam kata lain, keupayaan galas boleh didefinisikan sebagai tekanan yang dikenakan oleh asas ceucuk ke atas tanah.

2.7.2.1 Cerucuk Hujung Galas

Cerucuk yang dikelaskan dalam kumpulan ini hampir semua menanggung rintangan penusukan tanah di tapak cerucuk. Ia digunakan untuk memindahkan beban yang sangat berat melalui permukaan tanah yang tidak stabil ke tanah yang stabil yang terletak di bawah permukaan tanah pada sesuatu jarak. Ia memindahkan beban pada arah menegak ke bawah kepada bahan yang mempunyai keupayaan galas tinggi yang biasanya merupakan batuan keras. Cerucuk akan dipacu sehingga mencapai 'set' di lapisan set tersebut. Suatu cerucuk tidak akan gagal melalui lengkokan walaupun ia berada dalam keadaan tanah yang lemah tetapi kesan ini kan dipertimbangkan apabila sebahagian daripada cerucuk berada dalam air



Foto 2.2: Cerucuk Spun

2.7.2.2 Cerucuk Geseran Kulit

Cerucuk geseran bergantung sepenuhnya pada geseran yang berlaku di antara permukaan cerucuk dengan tanah sekitarnya. Kedua-duanya perlu mempunyai permukaan yang menghasilkan geseran. Keupayaan tanggungannya kebanyakannya terhasil daripada rekatan atau geseran tanah dengan cerucuk. Pemacuan cerucuk yang secukupnya ke dalam tanah adalah untuk menghasilkan rintangan geseran yang berpadanan. Ia merupakan lanjutan daripada cerucuk galas hujung apabila strata penanggung yang tidak keras. Contohnya, cerucuk ini sesuai digunakan pada tanah liat yang keras. Ini kerana permukaan konkrit dapat menghasilkan geseran apabila bertemu dengan tanah liat yang keras. Sebaliknya, tanah liat yang lembut atau tanah pasir yang longgar tidak dapat mewujudkan geseran yang dikehendaki. Contoh jenis cerucuk ialah cerucuk spun. (Foto 2.2).

2.7.3 Cerucuk Terjara

Cerucuk terjara dikenali sebagai bore cast-in-place di dalam BS 8004 (1986). Ianya dibentuk daripada penjaraan dan kemudian mengisikan lubang dengan konkrit kebolehterjaan tinggi dan bertetulang. Saiz biasanya di antara 400mm ke 1.5m garispusat yang boleh mengambil beban sebanyak 600kN ke 10000kN. Cerucuk yang bergarispusat 600mm atau lebih dikenali sebagai cerucuk terjara bergarispusat besar.

Cerucuk terjara adalah sesuai dan menjimatkan kos di kawasan yang bertanah keras bila beban yang akan diambil dari tiang adalah tinggi. Tahap kebisingan dan getaran boleh dikurangkan ke tahap minima dan panjang jaraan boleh dikawal dengan



Foto 2.3 : Cerucuk Terjara Tuang Di-Situ

mudah, tetapi kos mobilasi adalah tinggi untuk penghantaran mesin pembinaan yang besar dan mahal.

Untuk lubang jara yang lebih panjang atau dalam yang mengandungi pasir berair, nilai f_{cu} yang lebih rendah bolehlah dibenarkan dalam menganggar kapasiti cerucuk walaupun nilai f_{cu} yang tinggi diperlukan. Kelongsong kekal atau sementara kadangkala diperlukan bergantung kepada keadaan tanah. Untuk tanah yang berpasir dan

berstrata terlalu lembut, sokongan “bentonite” bolehla digunakan untuk menstabilkan lubang jara.

Cerucuk jara di kawasan batu kapur memerlukan rekabentuk yang khas di mana batu tergantung atau lompong di dalam tanah memerlukan cerucuk mikro di bawah tapak cerucuk dan selalunya memerlukan kelongsong kekal. Kapasiti cerucuk bolehlah dikurangkan.

Kadar kandungan simen hendaklah sebanyak 300 kg/m^3 untuk lubang kering dan 400 kg/m^3 untuk lubang basah. Ukuran kejatuhan adalah di antara 100mm ke 150mm. Kebolehkerjaan yang tinggi diperlukan untuk memastikan konkrit boleh mengalir melalui dinding lubang jara tanpa perlu dipadatkan dan mengelakkan pengasingan, honeycombing, penjujukan dan lain-lain (Foto 2.3).



Foto 2.4 : Kerangka Cerucuk Terhentak

2.8 Kaedah Hentakan

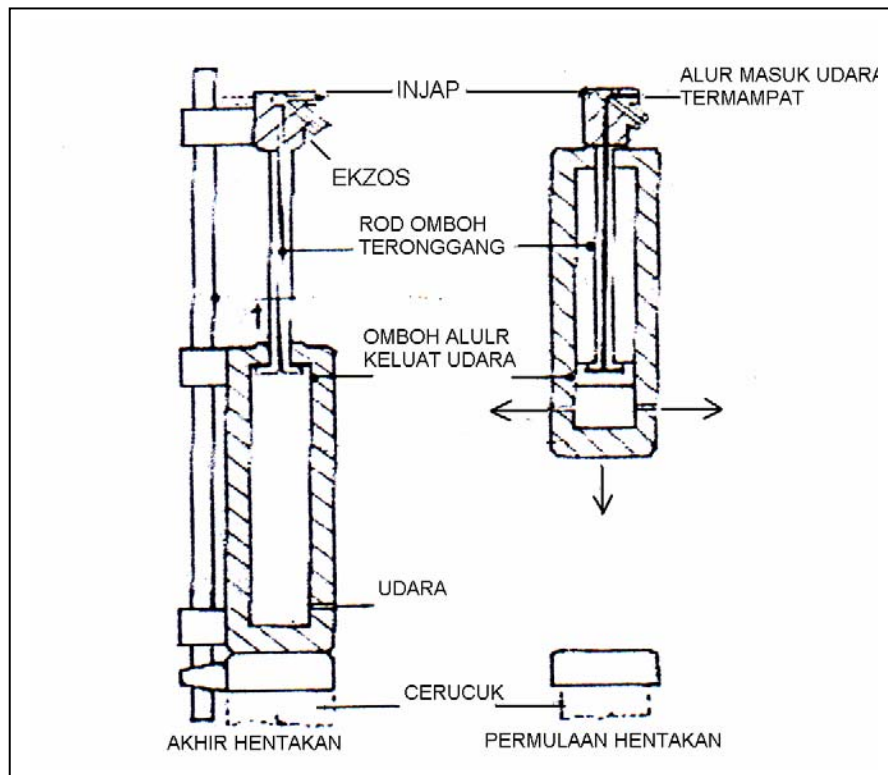
Biasanya cerucuk terhentak dimasukkan ke dalam tanah dengan menggunakan tukul cerucuk (Foto 2.4). Pada masa hentakan dijalankan, cerucuk dan tukul cerucuk perlu diletakkan pada tempatnya dengan bantuan kren, kerangka cerucuk atau alat pandu. Tukul cerucuk dapat diperoleh dalam beberapa jenis seperti:

2.8.1 Tukul jatuh

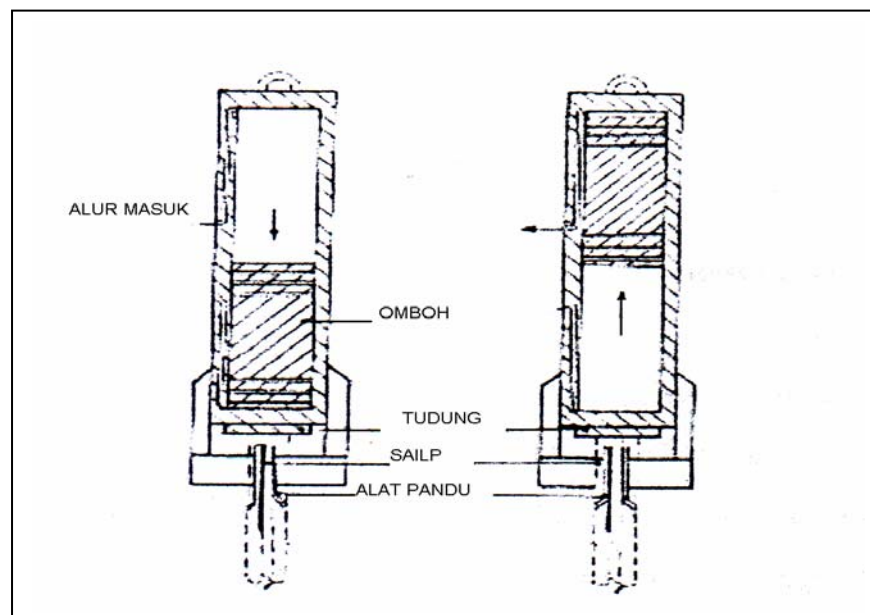
Dalam kaedah ini tukul digantung pada tali yang diletakkan melalui takal dan gelendong. Penyusutan ini disokong sepenuhnya oleh kerangka atau alat pandu cerucuk yang kukuh. Tukul akan ditarik ke puncak kerangka dengan menggunakan win yang menggunakan kuasa enjin diesel atau elektrik. Selepas itu, tukul akan dijatuhkan mengikut tarikan graviti. Kaedah ini agak perlahan operasinya tetapi mudah kerana tidak memerlukan kemahiran yang khusus atau penyelenggaraan yang banyak. Oleh sebab itu kaedah ini biasa digunakan bagi kerja penghentakan cerucuk. (Foto 2.5)

2.8.2 Tukul tindakan tunggal

Tukul tindakan tunggal sama seperti tukul jatuh dari segi operasinya. Dalam kaedah ini, tukul ditarik ke puncak kerangka sebelum dihentakkan ke atas cerucuk. Perbezaannya



Rajah 2.1: Tukul Tindakan Tunggal Udara atau Wap



Rajah 2.2: Tukul Dua Tindakan Udara atau Wap

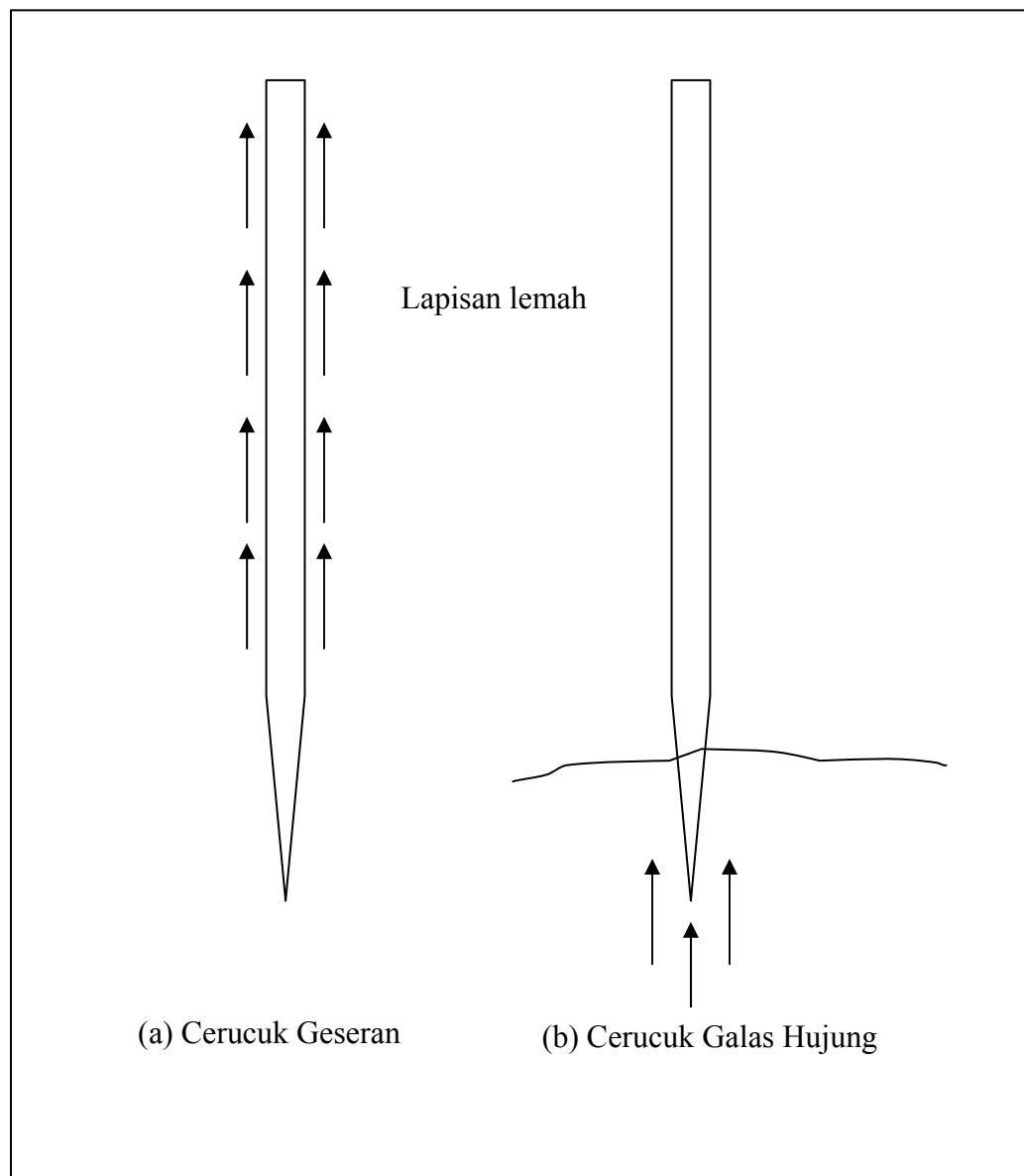
adalah tukul ditarik ke puncak kerangka dengan menggunakan wap, udara termampat atau diesel dan tidak menggunakan win seperti dalam tukul jatuh. Tukul wap terdiri daripada rod omboh geronggang dan silinder gelangсар. Wap atau udara dimasukkan ke dalam rod omboh menerusi injap yang dikawal oleh tuil. Tuil tersebut akan dikendalikan secara insani atau diset secara automatik untuk mengawal kelajuan. Tukul diesel merupakan alternatif terbaik jika dibandingkan dengan tukul wap dan udara termampat. (Rajah 2.1)

2.8.3 Tukul dua tindakan

Tukul dua tindakan selalunya menggunakan udara atau wap yang diizinkan masuk ke bahagian atas dan bawah silinder secara bergilir-gilir dengan menggunakan injap yang digerakkan oleh piston. Dalam cara ini, hentaman pelantak yang dijatuhkan mengikut tarikan gravity dan tenaga tambahan yang diperoleh daripada pembebasan udara termampat ke dalam bahagian atas silinder dapat diperoleh dengan hentakan ke bawah. Apabila bekalan udara dialihkan ke bahagian bawah silinder, omboh akan terangkat dan udara dalam bahagian atas silinder ditolak keluar. Ini bermakna, pelantak bersedia untuk mengulangi pusingan yang sama. Pelantak yang digunakan juga agak kecil. Cara ini sesuai untuk menghentak cerucuk keping ringan dan cerucuk dinding nipis pada tanah yang longgar. Rajah 2.2 menunjukkan susunan dua tindakan tersebut.

2.9 Pemindahan Beban

Cerucuk memindahkan beban dari sruktur pembinaan ke lapisan tanah melalui dua cara iaitu secara geseran dan galas hujung. Oleh itu cerucuk dibahagikan kepada dua jenis sekiranya mengikut cara pemindahan beban iaitu cerucuk geseran dan cerucuk galas hujung.



Rajah 2.3: Jenis-jenis cerucuk mengikut cara pemindahan beban

Cerucuk geseran bergantung sepenuhnya kepada geseran yang berlaku di antara permukaan cerucuk dengan tanah di sekelilingnya. Oleh itu kedua-duanya perlu mempunyai permukaan yang menghasilkan geseran. Contohnya cerucuk ini sesuai digunakan pada tanah liat yang keras. Sebaliknya, tanah liat yang lembut atau tanah pasir yang longgar tidak dapat mewujudkan geseran yang dikehendaki.

Cerucuk gelas hujung pula bergantung kepada lapisan gelas tanah. Oleh itu cerucuk perlu dibina sehingga sampai ke lapisan gelas tersebut. Namun demikian sejumlah kecil geseran mungkin berlaku di antara permukaan cerucuk dengan lapisan tanah di sebelah atas. (Rajah 2.3)

2.10 Ujian Beban Cerucuk

Tujuan mengadakan ujian beban cerucuk ialah untuk memastikan bahawa rekabentuk dan pelaksanaan jenis cerucuk yang dipilih adalah mencukupi. Sekurang-kurangnya satu cerucuk ujian perlu dibuat bagi sesuatu projek. Cerucuk ujian tersebut mestilah bukan sebahagian daripada kerja yang sebenar.

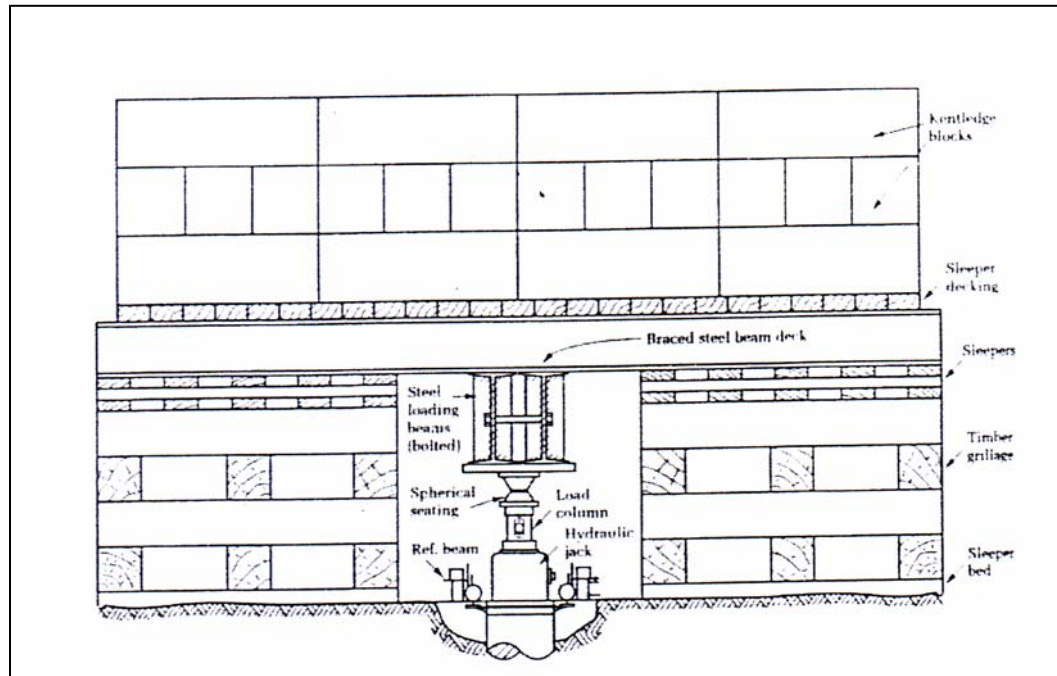
Cerucuk ujian selalunya diberikan beban tambahan sekurang-kurangnya 50% daripada beban yang sebenar. Ujian dijalankan sehingga cerucuk tersebut hampir gagal atau gagal sepenuhnya. Sebarang beban yang tidak mencapai beban kegagalan sepenuhnya perlulah dibiarkan sekurang-kurangnya 24 jam. (Foto 2.5) Cerucuk ujian dapat digesek sehingga kedalaman yang dikehendaki atau dihentak. Antara kaedah yang dilakukan bagi pelaksanaan ujian adalah seperti berikut :

- i. Membina jerajak atau pentas yang diperbuat daripada keluli atau kayu di atas cerucuk yang diuji. Selepas itu sejumlah kenlej yang terdiri daripada blok konkrit pratuang atau cerucuk konkrit pratuang diletakkan di atas jerejak tersebut. Bicu hidraul kemudiannya diletakkan antara kepala cerucuk dan blok konkrit dan seterusnya ujian beban dikenakan secara perlahan-lahan. Ini bermakna, kepala cerucuk akan diuji dengan menanggung beban kenlej tersebut. (Rajah 2.4)
- ii. Tiga cerucuk dibentuk sederet. Dua cerucuk yang disebelah luar diikat dengan menggunakan rasuk keluli atau konkrit merentangi cerucuk yang ditengah. Selepas itu, bicu hidraul diletakkan diantara kepala cerucuk yang ditengah dengan rasuk di atasnya. Tindakan ini seolah-olah ingin mencabut kedua-dua cerucuk disebelah tepi. Tekanan yang dikenakan terhadap cerucuk di tengah akan diukur sehingga cerucuk tersebut gagal.
- iii. Menggunakan ujian penusukan kadar tetap. Dalam kaedah ini, cerucuk ujian dihentak supaya menusuk tanah dengan kadar tetap secara berterusan. Beban yang diperlukan untuk menghasilkan kadar penusukan tersebut diplot terhadap pesongan atau masa. Apabila tidak ada lagi beban yang diperlukan untuk meneruskan kadar penusukan yang tetap itu, keupayaan galas paling besar telah dicapai.

2.11 Pemilihan Ujian Cerucuk

Pemilihan cerucuk ujikaji adalah bergantung kepada beberapa factor seperti :

- i. Keadaan tanah yang teruk misalnya tanah liat marin yang tebal, pasir tepu longgar yang tebal atau tanah yang mengandungi batu-batu yang besar.



Rajah 2.4: Susunan Struktur Ujian Beban Tetap



Foto 2.5: Ujian Beban di Tapak

- ii. Kesukaran semasa pemasangan cerucuk iaitu mungkin terdapat air bumi yang banyak.
- iii. Mempunyai laluan yang mudah dan mempunyai ruang kerja yang mencukupi untuk pembinaan sistem kenlej dan kerja-kerja penyediaan.

Di dalam yang seterusnya iaitu Bab III dan Bab IV, jenis cerucuk yang akan dibincangkan ialah jenis cerucuk spun

BAB III

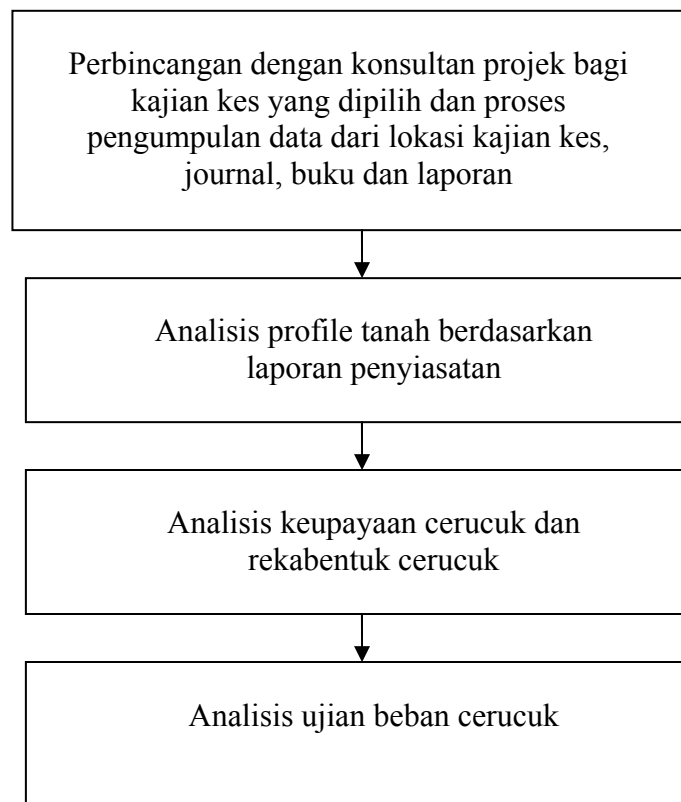
METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Tujuan metodologi dijalankan adalah supaya objektif dan matlamat yang telah ditetapkan dapat dicapai. Untuk Projek Sarjana Muda (PSM) ini, kaedah kajian dapat dibahagikan kepada beberapa peringkat iaitu seperti mengenalpasti skop bagi kajian yang akan dilaksanakan, pengumpulan data dan maklumat, serta analisis-analisis yang berkaitan. Keperluan kepada jenis tajuk dan skop kajian adalah penting untuk menentukan kejayaan tesis ini. Perancangan kerja dengan sistematik juga dapat membantu dalam proses pelaksanaan kajian ini. Carta alir metodologi adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 3.1.

3.2 Pengumpulan Data

Proses pengambilan data adalah proses yang amat penting. Untuk kajian kes ini, proses pengambilan data diperolehi daripada kontraktor dan konsultan projek pembinaan tersebut. Antara data penting yang perlu diketahui ialah sifat-sifat dan jenis-jenis tanah di bawah permukaan bumi yang boleh diperolehi daripada laporan penyiasatan tapak, jenis cerucuk yang digunakan, criteria- criteria dan sifat-sifat cerucuk yang digunakan, jumlah cerucuk, jenis ujian beban yang dilakukan, keputusan ujian beban tersebut, beban muktamad struktur serta apa-apa yang berkenaan dengan rekabentuk asas cerucuk tersebut. Selain daripada itu maklumat lain juga boleh diperolehi dari buku, journal dan juga laporan yang lepas. Data-data yang diperolehi akan dianalisis untuk mendapatkan system cerucuk yang sesuai bagi pembinaan jambatan tersebut



Rajah 3.1 : Carta Alir Metodologi Kajian

3.3 Analisis Profil Tanah.

Analisis profile tanah dijalankan berdasarkan laporan penyiasatan yang telah dilakukan di kawasan tapak berkenaan. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui jenis tanah di kawasan tersebut bagi membuat keputusan yang lebih tepat dalam peringkat rekabentuk dan pembinaan cerucuk bagi Jambatan Sungai Tupai. Merujuk kepada maklumat laporan penyiasatan tapak, ujian bagi 2 lubang jara di kawasan tersebut telah dijalankan. Secara amnya, lubang jara tersebut dijara sehingga kedalaman 25.5m bagi lubang jara pertama dan kedalaman 34.5mm bagi lubang jara yang kedua.

3.4 Analisis Keupayaan Galas Cerucuk Dalam Tanah Liat

Dalm kajian kes ini cerucuk yang digunakan ialah jenis cerucuk terpacu. Untuk cerucuk jenis ini tanah liat bersebelahan dengan cerucuk akan teranjak secara ufuk dan tegak. Anjakan ke atas tanah liat boleh mengakibatkan lambungan pada permukaan tanah di sekeliling cerucuk dan menyebabkan pengurangan dalam keupayaan galas bagi cerucuk bersebelahan yang telah siap dipasang. Tanah liat yang berada dalam zon terganggu di sekeliling cerucuk perlu diacu sepenuhnya semasa pemacuan.

Lebih tekanan air liang yang terhasil dari tegasan-tegasan pemacuan, melelap dalam masa beberapa bulan oleh kerana zon terganggu adalah secara relatifnya sempit. Selalunya pelepasan boleh dinyatakan selesai sebelum beban struktur yang besar dikenakan kepada cerucuk. Pelepasan adalah diiringi oleh pertambahan dalam kekuatan ricih bagi tanah liat yang diacu semula dan pertambahan yang sepadan dalam geseran kulit. Dengan ini, geseran kulit di akhir pelepasan biasanya sesuai dalam rekabentuk.

Kaedah yang digunakan untuk menentukan keupayaan galas cerucuk dalam tanah liat ialah kaedah analisis tegasan jumlah dengan menggunakan parameter kekuatan tak bersalir.

Berdasarkan Rajah 3.2, persamaan asas untuk keupayaan galas cerucuk tunggal adalah seperti berikut :

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s - W_p \quad (2.1)$$

$$Q_b = C_u N_c A_b \quad (2.2)$$

$$Q_s = A_s F_s \quad (2.3)$$

Analisis Tegasan Jumlah (Kaedah α)

Q_s dapat diperolehi daripada persamaan 2.3 :

$$Q_s = A_s \times F_s$$

$$F_s = \alpha C_u$$

Di mana :

α = factor perekat

C_u = purata kekuatan tak salir

α dikenali sebagai factor perekat yang nilainya berubah di antara 1.5 hingga 0.2 (Tomlison 1957) bergantung pada kekuatan tanah tak salir, panjang dan jenis cerucuk, stratum tanah dan cara cerucuk dimasukkan ke dalam tanah, iaitu sama ada dengan hentakan atau tuang di situ.

Didapati,

$$Q_s = A_s \times \alpha \times C_u$$

Beban dasar muktamad, Q_b dihitung dari persamaan 2.2 :

$$Q_b = A_b \times q_b$$

Daripada persamaan keupayaan galas :

$$\begin{aligned} q_b &= N_c \times C_{ub} + \sigma_o \\ &= N_c \times C_{ub} + \gamma \times L \end{aligned}$$

Di mana :

N_c = pekali keupayaan galas

σ_o = tekanan tanggungan tanah

γ = berat unit tanah

L = panjang cerucuk

C_{ub} = purata kekuatan tak salir di dasar cerucuk

Dengan ini,

$$Q_b = A_b (N_c \times C_{ub} + \gamma \times L)$$

Keupayaan muktamad cerucuk untuk keseluruhan cerucuk adalah seperti berikut :

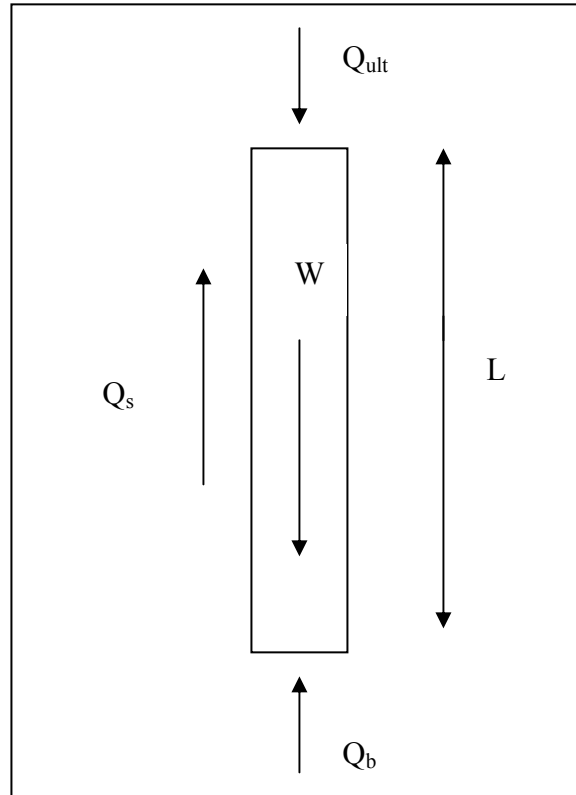
$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_b + Q_s - W_p \\ Q_{ult} &= \alpha A_s \times C_u + A_b \times N_c \times C_{ub} + A_b \times \gamma \times L - W_p \end{aligned}$$

Dengan $W_p = A_b \times L \times \gamma_c$

Di mana γ_c adalah berat unit konkrit. Sekiranya $\gamma_c = \gamma$, maka,

$$Q_{ult} = \alpha A_s \times C_u + A_b \times N_c \times C_{ub}$$

Nilai pekali keupayaan galas, N_c pula boleh diperolehi dari Meyerholf (1976). Untuk cerucuk, biasanya nisbah kedalaman, L dengan lebar, B adalah jauh lebih besar dari 4 (iaitu $L/B \gg 4$) maka nilai N_c yang biasa digunakan ialah 9 (Skemton, 1953)



Rajah 3.2 : Keupayaan Cerucuk Tunggal

3.5 Analisis Keupayaan Galas Cerucuk Dalam Tanah Berbutir

Persamaan asas untuk keupayaan galas cerucuk tunggal adakah seperti berikut :

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s - W_p \quad (2.1)$$

$$Q_b = P' N_q A_b \quad (2.4)$$

$$Q_s = A_s f_{ave} \quad (2.5)$$

Analisis Tegasan Jumlah

Q_s diprolehi daripada persamaan 2.4 :

$$Q_s = A_s f_{ave}$$

$$f_{ave} = 0.5K_s P' \tan \delta$$

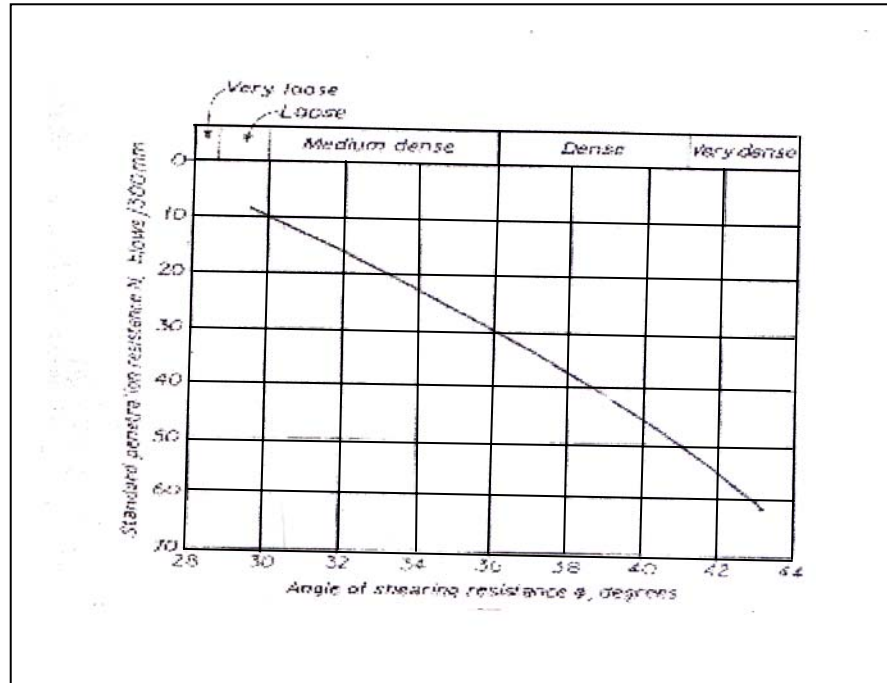
$$P' = \gamma H$$

Q_b diprolehi daripada persamaan 2.5 :

$$Q_b = P' N_q A_b$$

Hubungan di antara rintangan penusukan piawai, N dan sudut rintangan galas tanah ϕ diwujudkan oleh Peck, Hanson, dan Thorburn (1974) seperti dalam Rajah 3.3. Faktor keupayaan galas, N_q bergantung kepada nisbah penusukan cerucuk dengan diameternya, D/B dan sudut rintangan galas tanah, ϕ . Hubungan ini boleh diperolehi dari carta Berezantsev seperti dalam Rajah 3.4. Manakala Kulhawy (1984) pula telah memberikan jadual untuk sudut geseran, δ di antara permukaan cerucuk dan tanah seperti dalam Jadual 3.1.

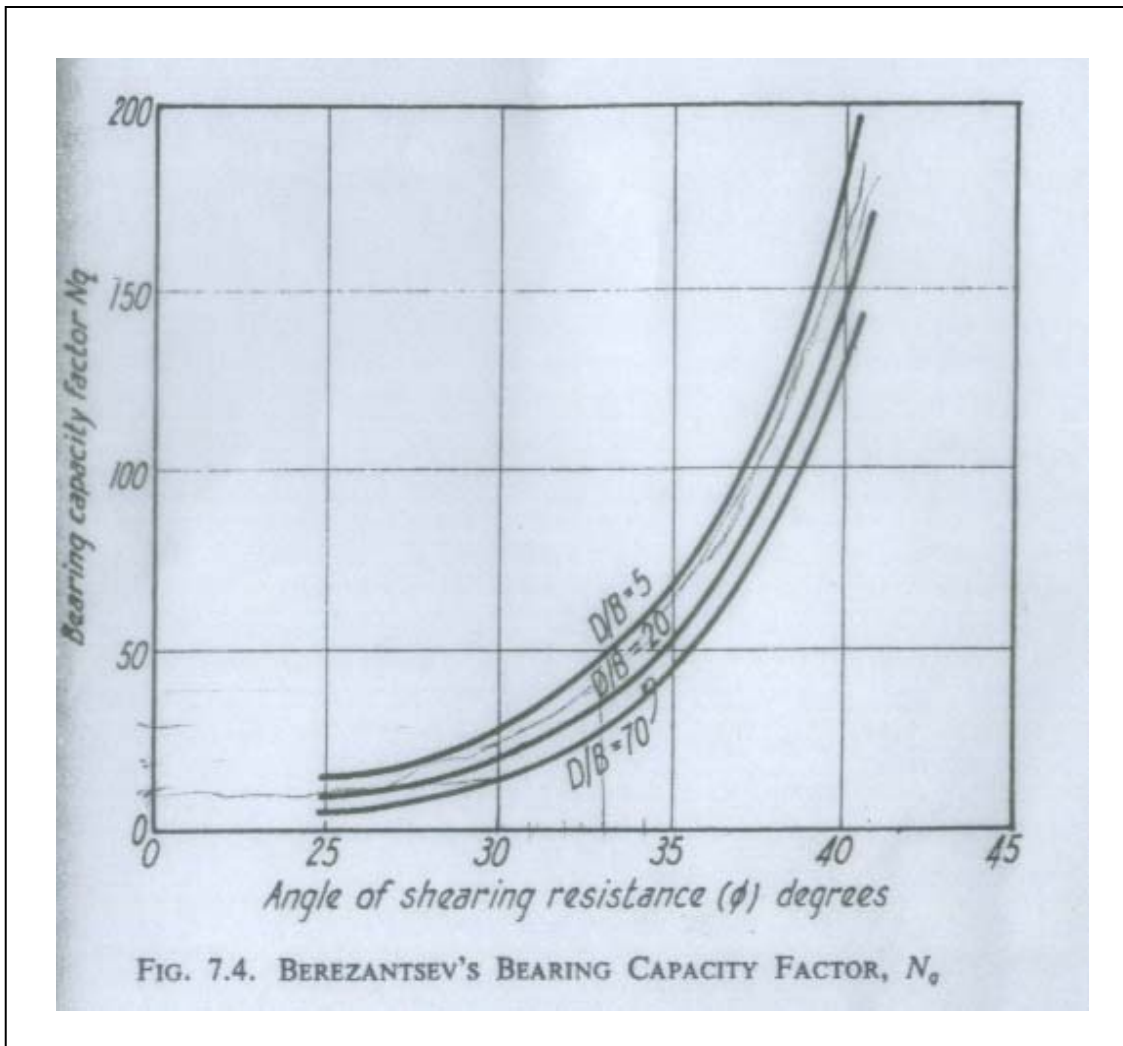
Nilai pekali tegasan ufuk iaitu K_s adalah kritikal dan sukar untuk ditentukan kerana ianya bergantung kepada sejarah tegasan tanah tersenut dan berlaku perubahan semasa proses memasang cerucuk di tapak. Proses penggalian atau penggerudian untuk cerucuk terjara akan menyebabkan pasir yang mampat menjadi kurang mampat dan mengurangkan tegasan ufuk. Nilai K_s ini boleh diperolehi dari jadual yang telah diwujudkan oleh Broms (1973) seperti dalam Jadual 3.2.



Rajah 3.3 : Hubungan di antara rintangan ketelusan piawai, N dan sudut rintangan galas tanah, ϕ (Peck, Hanson dan Thornburn, 1974)

Jadual 3.1 : Nilai sudut cerucuk terhadap geseran kulit untuk permukaan dalam tanah pasir (Kulhawy, 1984)

Cerucuk / keadaan permukaan dalam tanah	Sudut cerucuk / geseran tanah, δ
Keluli bersadur (coated) / pasir	0.5 ϕ hingga 0.7 ϕ
Keluli Kasar (corrugated) / pasir	0.7 ϕ hingga 0.9 ϕ
Konkrit Pra-Tegasan / pasir	0.8 ϕ hingga 1.0 ϕ
Konkrit tuang di situ / pasir	1.0 ϕ



Rajah 3.4 : Hubungan faktor keupayaan galas, N_q dengan nisbah penusukan cerucuk dengan diameternya, D/B dan sudut rintangan galas tanah, ϕ

Jadual 3.2 : Nilai faktor keupayaan galas oleh Broms (1973)

Jenis cerucuk	δ	Nilai K_s	
		Berketumpatan nisbi rendah	Berketumpatan nisbi tinggi
Besi	20°	0.5	1.0
Konkrit	$3/4\phi$	1.0	2.0
Kayu	$3/4\phi$	1.5	4.0

3.6 Analisis Ujian Beban Cerucuk

Analisis ujian beban cerucuk dilakukan bagi mendapatkan keputusan-keputusan.hasil dari ujian yang telah dijalankan tersebut. Dalam kes ini, cerucuk yang diuji ialah cerucuk BV-11. Ketahanan ujian beban statik dilakukan dengan mengenakan ujian beban pada kepala cerucuk dengan mesin *hydraulic jack* dengan kapasiti yang mencukupi dan dilengkapi dengan alat yang dapat mencatat bacaan beban yang dikenakan. Beban yang dikenakan ke atas system tindakbalas adalah menggunakan kenlej. Dalam ujian ini mesin dengan berat sendirinya dijadikan sebagai kenlej Berat sendiri mesin ini adalah seberat 55 ton. . Kenlej ini ditahan oleh rasuk atau struktur lain berkedudukan di sekeliling cerucuk yang diuji di mana kedudukan cerucuk tersebut mestilah berada di tengah pusat graviti.

Di dalam ujian yang dijalankan di tapak ini, beban telah ditambah secara berperingkat-peringkat sehingga mencapai beban maksima iaitu 900kN. Setiap penambahan beban perlu dilakukan dengan cermat. Bacaan penurunan dan waktu perlu dicatat sebelum dan selepas setiap penambahan beban mengikut banjaran waktu yang ditetapkan. Proses ini diulang beban mencapai beban maksima dan dibiarkan selama sekurang-kurangnya 24jam. Kemudian beban dikurangkan berperingkat-peringkat dan graf lengkungan yang menghubungkan antara beban dan enapan dibuat bagi mendapatkan keputusan ujian beban tersebut..

BAB IV

ANALISIS

4.1 LATARBELAKANG PROJEK

Jambatan Sungai Tupai yang dijalankan kajian kes ini terletak di kawasan Taiping dan merupakan jambatan yang terletak di laluan utama jalan. Syarikat Upaya Puri Sdn Bhd bertanggungjawab sebagai kontraktor bagi projek ini. Lukisan jambatan yang mempunyai saiz 46m lebar dan 25m panjang ini telah dihasilkan oleh Syarikat Perunding Muhibbah yang terletak di kawasan Taiping.. Manakala consultant bagi projek ini ialah Nazarin Sdn Bhd. Jambatan ini melibatkan kos sebanyak RM 3juta. Mengikut perancangan temboh pembinaan bagi satu jambatan ini ialah selama 190 hari iaitu lebih kurang 6 bulan.

Dalam projek Jambatan Sungai Tupai ini, jenis cerucuk yang digunakan ialah cerucuk spun berdiameter 300mm dan sepanjang 12m setiap satu. Sebanyak 160 lubang yang perlu ditanam cerucuk bagi sebuah jambatan dan setiap satu perlu ditanam dengan 24m panjang cerucuk tersebut. Ini bermakna setiap lubang lubang perlu ditanam dengan 2 batang cerucuk. Cerucuk ini disambungkan dengan kaedah *welding*. Cerucuk ini



Foto 4.1 : Cerucuk Spun Ditanam



Foto 4.2 : Hujung Pile Disambung Dengan Kaedah Welding

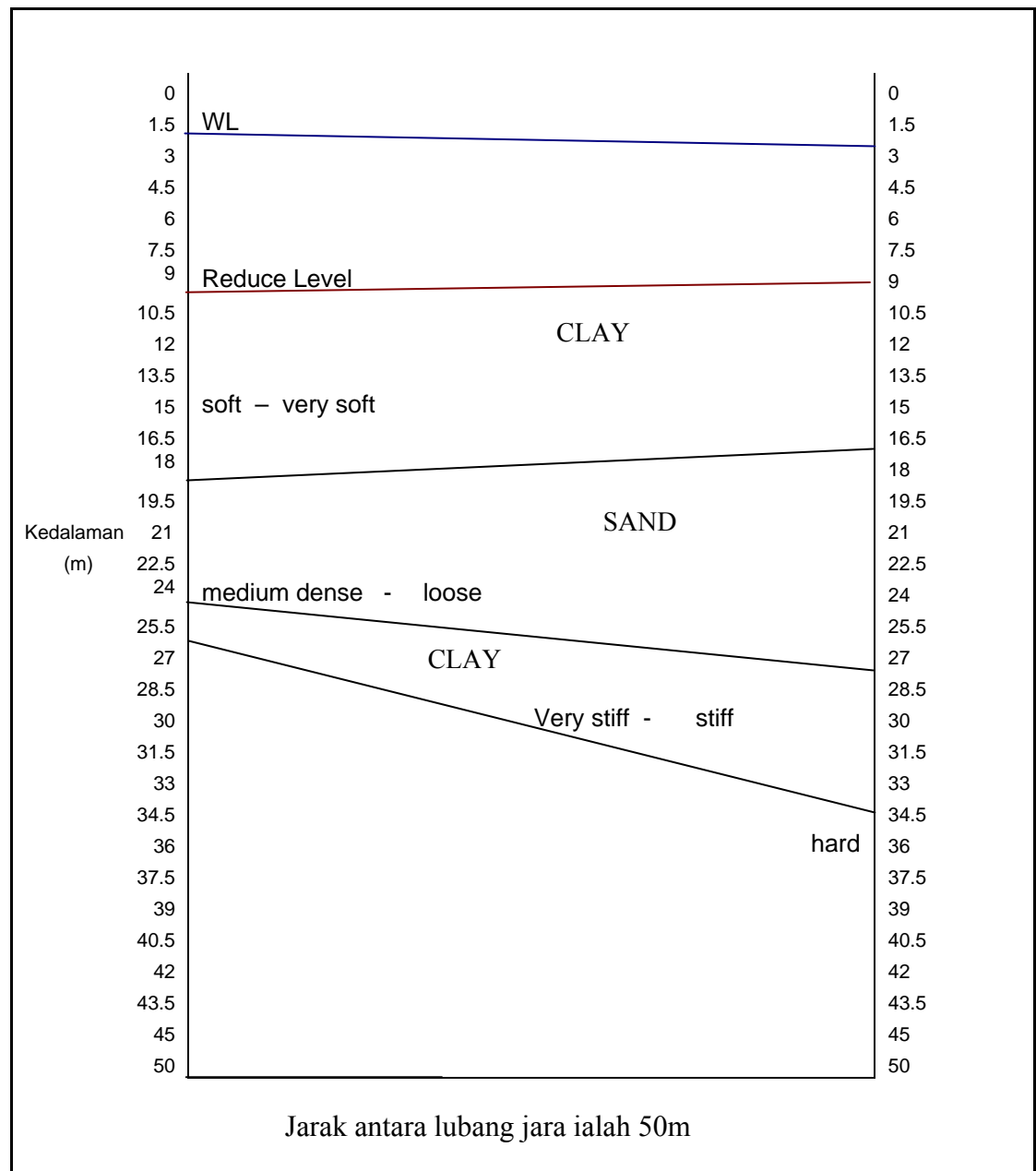
ditanam menggunakan kaedah *hydraulic jack system* iaitu menggunakan *Pile Jacking System Machine*.

Mesin ini dipilih kerana ianya senyap memandangkan projek ini berdekatan dengan kawasan perumahan. Selain itu, penggunaan mesin pile ini dapat menjimatkan masa dimana keupayaan kerja mesin ini adalah tinggi. Dengan penggunaan mesin ini, 10 lubang dapat disiapkan dalam masa sehari. Dalam masa 1 minit mesin ini mampu menanamkan cerucuk ini sedalam 3m. (Foto 4.1)

Terdapat dua cara penanaman cerucuk iaitu secara menegak dan secara menyerong. Penanaman secara menyerong adalah untuk mengurangkan geseran pada pile tersebut. Ini akan menambahkan kekuatan pada pile tersebut untuk menanggung beban. Penanaman secara menyerong ini dilakukan oleh operator mahir dengan menyerongkan mesin tersebut. Penyambungan antara cerucuk pula menggunakan kaedah *welding* (Foto 4.2)

4.2 ANALISIS PROFIL TANAH

Berdasarkan dari maklumat Laporan Tanah, pihak pemaju telah mengadakan Ujian Penusukan Piawai untuk dua lubang jara yang berjarak 50m setiap satu. Secara amnya lapisan pertama adalah lapisan tanah liat kemudian diikuti dengan lapisan tanah pasir dan seterusnya lapisan tanah liat semula. Profil sebegini adalah biasa bagi kawasan sungai kerana faktor geologinya. Profil tanah bagi tapak kajian kes ini ditunjukkan di dalam Rajah 4.1.



Rajah 4.1: Profil Tanah Tapak Kajian Kes

Berdasarkan lubang jara pertama, dari kedalaman 1.5m hingga 19m mengandungi tanah liat lembut hingga sangat lembut. Dari kedalaman 19m hingga 24.5m pula terdiri daripada tanah longgar hingga sederhana padat iaitu tanah pasir. Seterusnya hingga kedalaman 26m adalah tanah liat kukuh hingga sangat kukuh. Pada kedalaman 26m adalah lapisan tanah keras

4.3 REKABENTUK CERUCUK

4.3.1 Hubungan-hubungan Yang Digunakan

- (i) nilai ϕ boleh diperolehi dengan menggunakan graf hubungan di antara nilai N dari tapak dengan ϕ yang diberi oleh Peck, Hanson, dan Thorburn (1974) (Rajah 3.3)
- (ii) Kekuatan tak bersalir purata, c_u boleh didapati dengan hubungan yang dihasilkan oleh Stroud (1974) iaitu $c_u = KN_{\text{tapak}}$, di mana K yang digunakan adalah $K_{\text{purata}} = 4.4 \text{ kN/m}^2$
- (iii) Nilai $\delta = 0.8 \phi$ (Jadual 3.1) manakala K_s berketumpatan nisbi rendah = 1.0 dan berketumpatan nisbi tinggi = 2.0 oleh Broms (1973) (Jadual 3.2)
- (iv) Vesic (1970) menyatakan bahawa nilai maksimum untuk geseran kulit purata, f ialah 110 kN/m^2 dan $P'N_q$ tidak melebihi 11000 kN/m^2 , di mana nilai N_q boleh didapati dari carta Berezantsev. (Rajah 3.4)
- (v) Nilai $N_c = 9$ jika $L/B \gg 4$ (Skempton, 1953)

(vi) Faktor perekat, $\alpha = 1.0$ (Tomlison's 1957)

(vii) $\gamma = 16 \text{ kN/m}^2$

Hubungan ini diperlukan kerana terdapat data yang tidak diperolehi semasa ujian di tapak. Data-data ini perlu untuk merekabentuk cerucuk dan perlu diperolehi dari hubungan yang telah dinyatakan di atas.

4.3.2 Pengiraan Keupayaan Cerucuk

Pengiraan bagi keupayaan cerucuk berdasarkan profil tanah adalah dengan menggunakan kaedah Tomlison (1957) di mana:

$$Q_{ult} = Q_s + Q_b$$

$$Q_{all} = Q_s/3 + Q_b/1.5$$

4.3.2.1 Contoh pengiraan bagi tanah pasir :

$$Q_b = A_b P' N_q$$

$$Q_s = A_s f_{ave}$$

Dimana,

$$f_{ave} = 0.5 K_s P' \tan \delta$$

$$\begin{aligned}
 P' &= \gamma H \\
 A_s &= \pi (0.3) (1.5) = 1.414 \\
 A_b &= \pi (0.3)^2 / 4 = 0.071
 \end{aligned}$$

Lapisan tanah 19.5 – 21.0

$$\begin{aligned}
 \text{Daya geseran kulit, } Q_s &= 0.5K_s P' \tan \delta A_s \\
 &= 0.5 \times 1.0 \times (16-9.81) \times 21 \times \tan (0.75 \times 33) \times 1.414 \\
 &= 42.367 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\text{Semak limit } f_{ave} = 29.26 \text{ kN/m}^2 < 110 \text{ kN/m}^2 \text{ (ok)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah } Q_s &= 42.367 + 143.096 \\
 &= 185.464 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya muktamad dasar, } Q_b &= A_b P' N_q \\
 &= 0.071 \times (16-9.81) \times 21 \times 40 \\
 &= 369.172 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Semak limit } P' N_q &= (16-9.81) \times 21 \times 40 \\
 &= 5199.6 \text{ kN/m}^2 < 11000 \text{ kN/m}^2 \text{ (ok)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah keupayaan muktamad, } Q_{ult} &= Q_s + Q_b \\
 &= 185.464 + 369.172 \\
 &= 554.635 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah beban kerja, } Q_{all} &= Q_s / 3 + Q_b / 1.5 \\
 &= 185.464 / 3 + 369.172 / 1.5 \\
 &= 307.936 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

4.3.2.2 Contoh pengiraan bagi tanah liat :

$$Q_b = A_b N_c c_{ub}$$

$$Q_s = A_s \alpha c_{us}$$

Dimana,

$$c_{ub} = K \times N_{\text{dasar}}$$

$$c_{us} = K \times N_{\text{purata}}$$

$$K = 4.4 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = \pi (0.3) (1.5) = 1.414$$

$$A_b = \pi (0.3)^2 / 4 = 0.071$$

Lapisan tanah 1.5 – 3.0

$$\begin{aligned} \text{Daya geseran kulit, } Q_s &= A_s \alpha c_{us} \\ &= 1.414 \times 1.0 \times 4.4 \times 1.5 \\ &= 9.332 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah } Q_s = 9.332 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya muktamad dasar, } Q_b &= A_b N_c c_{ub} \\ &= 0.071 \times 9 \times 4.4 \times 3.0 \\ &= 8.435 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah keupayaan muktamad, } Q_{\text{ult}} &= Q_s + Q_b \\ &= 9.332 + 8.435 \\ &= 17.767 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah beban kerja, } Q_{\text{all}} &= Q_s / 3 + Q_b / 1.5 \\ &= 9.332 / 3 + 8.435 / 1.5 \\ &= 8.734 \text{ kN} \end{aligned}$$

Pengiraan seterusnya diteruskan sehingga Q_{all} melebihi 450kN dan dijadualkan di dalam Jadual 4.1. Merujuk kepada jadual ini, didapati keupayaan muktamad cerucuk

Kedalaman		J. Tanah	N	ϕ	$\tan\delta$	γ	P'	Nq	N		As	Ab	α	Nc	Ks	Cub	Cus	Qs	Jum. Qs	Qb	Quit	Qall
									dasar	purata												
1.5	3.0	T. Liat	3						3	1.5	1.41	0.07	1.0	9		13.2	6.6	9.332	9.332	8.435	17.767	8.734
3.0	4.5	T. Liat	1						1	2	1.41	0.07	1.0	9		4.4	8.8	12.443	21.775	2.812	24.587	9.133
4.5	6.0	T. Liat	0						0	0.5	1.41	0.07	1.0	9		0.0	2.2	3.111	24.886	0.000	24.886	8.295
6.0	7.50	T. Liat	0						0	0	1.41	0.07	1.0	9		0.0	0.0	0.000	24.886	0.000	24.886	8.295
7.5	9.0	T. Liat	0						0	0	1.41	0.07	1.0	9		0.0	0.0	0.000	24.886	0.000	24.886	8.295
9.0	10.5	T. Liat	0						0	0	1.41	0.07	1.0	9		0.0	0.0	0.000	24.886	0.000	24.886	8.295
10.5	12.0	T. Liat	0						0	0	1.41	0.07	1.0	9		0.0	0.0	0.000	24.886	0.000	24.886	8.295
12.0	13.5	T. Liat	0						0	0	1.41	0.07	1.0	9		0.0	0.0	0.000	24.886	0.000	24.886	8.295
13.5	15.0	T. Liat	0						0	0	1.41	0.07	1.0	9		0.0	0.0	0.000	24.886	0.000	24.886	8.295
15.0	16.5	T. Liat	8						8	4	1.41	0.07	1.0	9		35.2	18	24.886	49.772	22.493	72.265	31.586
16.5	18.0	T. Liat	8						8	8	1.41	0.07	1.0	9		35.2	35	49.773	99.545	22.493	122.038	48.177
18.0	19.5	T. Liat	6						6	7	1.41	0.07	1.0	9		26.4	31	43.551	143.096	16.870	159.966	58.945
19.5	21.0	T. Pasir	20	33	0.46	6	130	40	20	13	1.41	0.07			1.0		57	42.367	185.464	369.172	554.635	307.936
21.0	22.5	T. Pasir	13	30	0.41	6	139.28	20	13	16.5	1.41	0.07			1.0			40.766	226.229	197.771	424.000	207.257
22.5	24.0	T. Pasir	17	31	0.43	6	148.6	30	17	15.0	1.41	0.07			1.0			45.059	271.288	316.433	587.721	301.384
24.0	25.5	T. Pasir	26	35	0.49	6	157.85	45	26	21.0	1.41	0.07			1.0			55.017	374.180	504.315	911.396	481.792

Jadual 4.1 : Rekabentuk cerucuk 300mm

Kedalaman	J. Tanah	N		tan δ	γ	P'	Nq	N		As	Ab	α	Nc	Ks	Cub	Cus	Qs	Jum Qs	Qb	Qult	Qall
		dasar	purata																		
1.5	3.0	T. Liat	3					3	1.5	1.18	0.05	1.0	9		13.2	6.6	7.775	9.332	5.821	15.153	6.991
3.0	4.5	T. Liat	1					1	2	1.18	0.05	1.0	9		4.4	8.8	10.366	19.698	1.940	21.639	7.860
4.5	6.0	T. Liat	0					0	0.5	1.18	0.05	1.0	9		0.0	2.2	2.592	22.290	0.000	22.290	7.430
6.0	7.50	T. Liat	0					0	0	1.18	0.05	1.0	9		0.0	0.0	0.000	22.290	0.000	22.290	7.430
7.5	9.0	T. Liat	0					0	0	1.18	0.05	1.0	9		0.0	0.0	0.000	22.290	0.000	22.290	7.430
9.0	10.5	T. Liat	0					0	0	1.18	0.05	1.0	9		0.0	0.0	0.000	22.290	0.000	22.290	7.430
10.5	12.0	T. Liat	0					0	0	1.18	0.05	1.0	9		0.0	0.0	0.000	22.290	0.000	22.290	7.430
12.0	13.5	T. Liat	0					0	0	1.18	0.05	1.0	9		0.0	0.0	0.000	22.290	0.000	22.290	7.430
13.5	15.0	T. Liat	0					0	0	1.18	0.05	1.0	9		0.0	0.0	0.000	22.290	0.000	22.290	7.430
15.0	16.5	T. Liat	8					8	4	1.18	0.05	1.0	9		35.2	18	20.733	43.023	15.523	58.546	24.690
16.5	18.0	T. Liat	8					8	8	1.18	0.05	1.0	9		35.2	35	41.466	84.488	15.523	100.012	38.512
18.0	19.5	T. Liat	6					6	7	1.18	0.05	1.0	9		26.4	31	36.282	120.771	11.642	132.413	48.019
19.5	21.0	T. Pasir	20	33	0.46	6.2	130	40	20	1.18	0.05			1.0			35.296	156.067	254.780	410.847	221.876
21.0	22.5	T. Pasir	13	30	0.41	6.2	139.28	20	13	1.18	0.05			1.0			33.962	190.029	136.490	326.518	154.336
22.5	24.0	T. Pasir	17	31	0.43	6.2	148.6	30	17	1.18	0.05			1.0			37.538	227.567	218.383	445.950	221.444
24.0	25.5	T. Pasir	16	31	0.43	6.2	157.85	30	16	1.18	0.05			1.0			39.884	267.451	232.032	499.483	243.839
25.5	27.0	T. Pasir	26	35	0.49	6.2	167.13	45	26	1.18	0.05			1.0			48.531	315.982	368.522	684.504	351.008
27.0	30.0	T. Pasir	50	41	0.6	6.2	185.70	199	50	1.18	0.05			1.0			65.079	432.288	1810.761	2243.049	1351.270

Jadual 4.2 : Rekabentuk cerucuk 250mm

adalah bersamaan dengan 911.396kN manakala keupayaan beban kerja cerucuk pada kedalaman 24m adalah 481.792kN . Cerucuk ini adalah selamat digunakan kerana keupayaan muktamad cerucuk ini lebih besar daripada beban yang ditanggung iaitu 450kN.

Pengiraan diulang semula bagi penggunaan cerucuk berdiameter 250mm dan dijadualkan di dalam Jadual 4.2 Didapati bahawa jika cerucuk 250mm digunakan, panjang cerucuk yang diperlukan adalah 27m. Keputusan dalam analisis ini telah disimpulkan di dalam Jadual 4.3.

Jadual 4.3: Rekabentuk Cerucuk Spun

DIAMETER	300mm (SEBENAR)	300mm (REKABENTUK SEMULA)	250mm
PANJANG	24m	25m	27m
$Q_{all} > 450\text{kN}$	-	481.792kN	1351.270kN

4.4 ANALISIS UJIAN BEBAN CERUCUK

Data-data ujian beban cerucuk adalah seperti di dalam Jadual 4.4. Data–data beban dan enapan pula dapat diplotkan dan boleh dilihat dalam Rajah 4.2

Merujuk kepada rajah 4.2, dalam kitaran pertama didapati bahawa beban sebanyak 450kN enapan cerucuk maksima adalah sebanyak 2.705mm. Semasa melepaskan beban ke 0 tan, cerucuk telah ke paras 0.754mm.

Jadual 4.4 : Data Ujian Beban Cerucuk

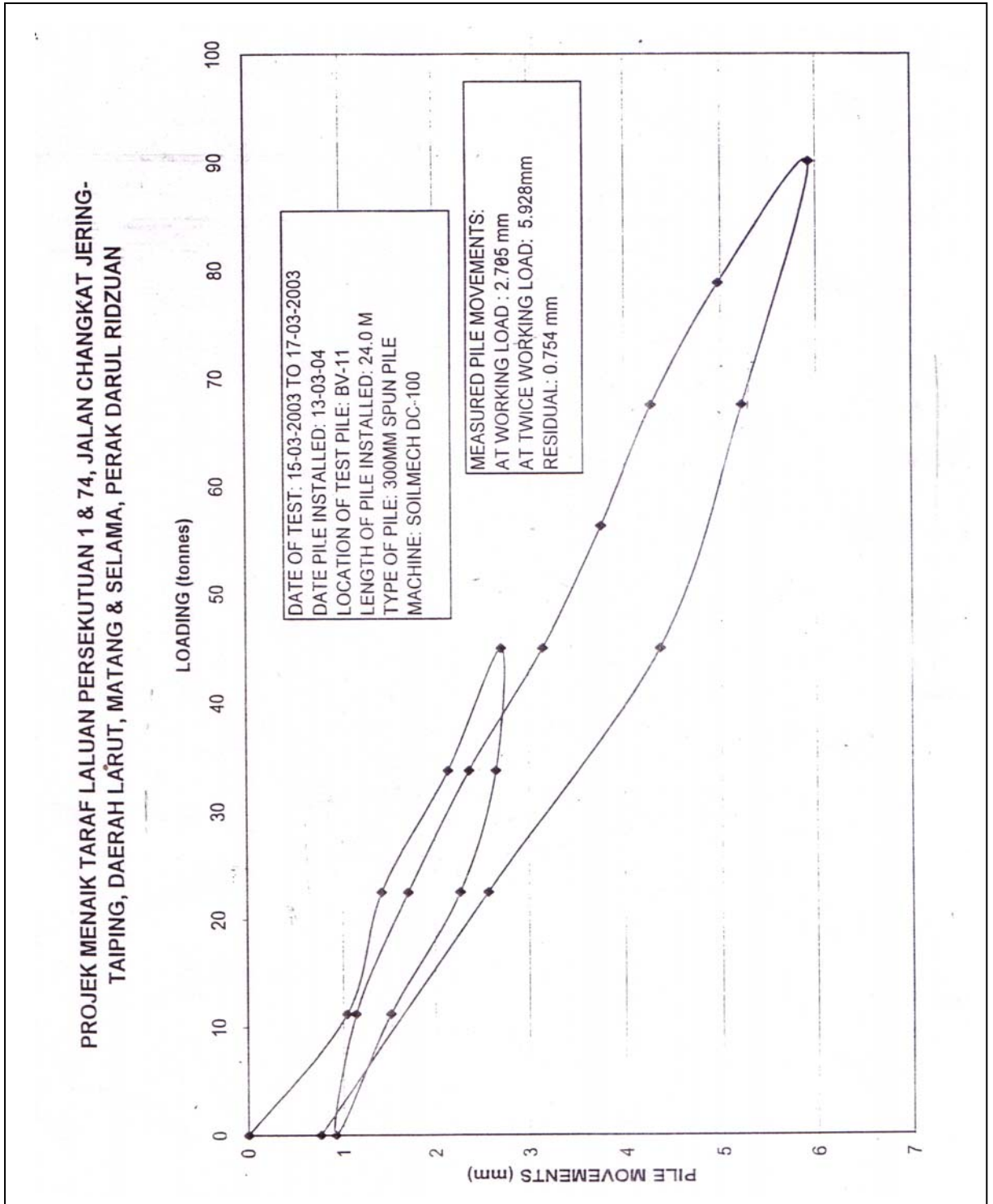
Lokasi Ujian	Sg Tupai (CH 2750.00)
Tarikh Dipacu	13-03-2004
Tarikh Mula Ujian	15-03-2004
Beban Maksimum	90 ton
Jenis Cerucuk	300mm Cerucuk SPUN
Kedalaman Cerucuk Dipacu	24m

Dalam kitaran kedua pula, didapati pada beban sebanyak 900kN, enapan cerucuk maksima adalah sebanyak 5.928mm. Semasa melepaskan ke beban 0 tan, cerucuk telah kembali ke paras 0.6mm

Ujiaan ini dikira gagal apabila baki enapan selepas ujian beban mencapai 6mm atau jumlah enapan semasa ujian dijalankan mencapai 10% daripada dimensi cerucuk atau 38mm yang mana rendah nilainya atau jumlah enapan semasa beban dikenakan mencapai 12mm. Keputusan yang diperolehi hasil dari ujian beban tersebut ialah :

- i. Jumlah enapan semasa beban dikenakan = 2.705 < 12mm
- ii. Jumlah enapan semasa ujian beban = 5.928 < 30mm (10% of 300mm)
- iii. Baki enapan = 0.754 < 6mm

Dari keputusan yang diperolehi dari ujian beban cerucuk pada kitaran pertama dan kedua di atas, terbukti cerucuk yang diuji mampu menanggung beban rekabentuk yang dicadangkan sebelum ini iaitu 450kN.



Rajah 4.2 : Graf Hubungan Antara Beban Dan Enapan

4.5 PENUTUP

Setelah menjalankan analisis didapati bahawa kepentingan untuk mendapatkan data yang secukupnya adalah perlu dan ujian-ujian bagi mendapatkan data tersebut haruslah dilakukan dengan teliti supaya tidak akan berlaku masalah lain seperti kesilapan rekabentuk. Profil tanah perlu bagi mengetahui keadaan tanah sebelum pemilihan cerucuk yang sesuai dan rekabentuk cerucuk dilakukan. Dengan menjalankan analisis bagi ujian beban cerucuk, keupayaan cerucuk dapat diuji bagi. Ini dapat dilakukan dengan membandingkan nilai yang diperolehi dengan had yang telah ditetapkan

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pemilihan jenis cerucuk adalah berdasarkan profil tanah kawasan tersebut. Dari pemerhatian didapati bahawa prosuder kerja-kerja mengambil sampel tanah semasa penyiasatan tapak adalah amat penting kerana rekabentuk sistem cerucuk adalah bergantung kepada data-data serta maklumat yang diperolehi dari laporan penyiasatan tapak ini. Ini adalah kerana kesilapan dalam merekabentuk boleh mengakibatkan pertambahan kos.

Dalam kajian kes yang dijalankan ini didapati bahawa rekabentuk asal bagi asas cerucuk iaitu cerucuk spun bediameter 300mm boleh diterima dan boleh digunakan dan sesuai dengan jenis profil tanah di kawasan itu. Ini adalah kerana hasil rekabentuk semula adalah sama seperti di tapak iaitu penggunaan cerucuk 300mm dengan panjang 24m. Berbanding dengan kiraan yang dibuat semula untuk cerucuk bersaiz 250mm, didapati bahawa kedalaman cerucuk yang lebih panjang diperlukan iaitu sepanjang 27m.

Namun begitu penggunaan cerucuk spun bersaiz 250mm ini dapat mengurangkan kos kerana boleh mengurangkan penggunaan konkrit dalam pembuatan cerucuk itu sendiri..

Di dalam analisis ujian beban pula didapati bahawa cerucuk spun berdiameter 300mm mampu menanggung beban yang dikenakan. Ini adalah kerana kesemua nilai enapan yang harus diambil kira dalam analisis ujian tersebut memenuhi limit yang telah ditetapkan.

5.2 Cadangan

Untuk kajian masa datang dicadangkan supaya menjalankan kajian kes tentang kesesuaian cerucuk bagi jambatan yang merentasi air masin. Ini adalah kerana kebanyakan kajian yang dijalankan adalah terhadap kesesuaian cerucuk bagi jambatan yang merentasi sungai sahaja.

Antara cadangan lain ialah kajian mengenai kesan penggunaan jentera pemacuan yang terdiri daripada pelbagai jenis terhadap keberkesanan operasi pemacuan cerucuk. Ini adalah kerana teknologi yang semakin berkembang telah menghasilkan pelbagai jenis jentera pemacu di pasaran.

RUJUKAN

Abd Rahman Bin Mokhtar,(2001). “Sistem Pencerucukan Untuk Jambatan Kedua Sungai Segamat.” Projek Sarjana Muda Kejuruteraan Awam.

ASTMD – 2487 – 69

British Standard 8004 (1984). “Foundation”

CEPCO (1991) “Prestressed Spun Concrete Products.” Concrete Engineering Products Sdn Bhd

Chow, (1999). “Analisis Kelakuan Cerucuk Yang Dikenakan Beban Berat.” Projek Sarjana Muda Kejuruteraan Awam.

Dewan Bahasa Dan Pustaka (2000). “Istilah Kejuruteraan Bahas Ingeris – Bahasa Malaysia.” Cetakan Ke-Tujuh, Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka.

Dr. Ramli Bin Nazir,(2004) “Nota Kuliah Kejuruteraan Geoteknik”

Maulana Bin Sudani,(2003). “Sistem Pencerucukan Untuk Jambatan Jalan.” Projek Sarjana Kejuruteraan Awam.

Mohamad Anuar B. Othman,(1998). “Kelakuan Cerucuk Yang Di Benamkan Di Dalam Tanah Lembut.” Projek Sarjana Muda Kejuruteraan Awam.

Muhammad Shah Irfandy Bin Samat,(2003). “Cerucuk Untuk Bngunan Tinggi.” Projek Sarjana Muda Kejuruteraan Awam.

R.F. Craig (1993), “Soil Mechanic” 4th Edition Chapman and Hall.

Tomlison, M.J. (1994). “Pile Design And Construction Practice.” 4th Edition E&FN Spoon Publishing

Tomlinson M.J (1969,1975). “Foundation Design and Construction.” 3rd Edition Pitman Publishing