



**PUSAT PENGAJIAN KEJURUTERAAN AWAM
KAMPUS KEJURUTERAAN**

**UJIAN MODEL GEGARAN CERUCUK –
KESAN PARAMETER KEDALAMAN PENUSUKAN
CERUCUK**

NURULHUDA BT. MAT KILAU

2005

ABSTRAK

Ujian pada cerucuk bagi pelbagai kedalaman penusukan telah dijalankan dalam kajian ini. Penukul seberat 10 kg telah dipilih untuk menghentak cerucuk dengan diameter 80 mm. Gegaran yang terhasil telah direkodkan semasa menghentak cerucuk dan tahap gegaran setiap kedalaman diambil. Adalah sukar untuk mengaitkan hubungan kedalaman kepada tahap gegaran. Keputusan setiap gegaran didapati berbeza-beza antara satu sama lain bergantung kepada kekuatan tanah yang ditusuk oleh cerucuk. Untuk ujian ini, tanah lembut pada kedalaman pertengahan telah menyebabkan gegaran yang rendah manakala pada bahagian awal dan akhir cerucuk telah menyebabkan gegaran yang tinggi.

ABSTRACT

Tests on pile with various depths of penetration were conducted for this research. The 10 kg hammer was chosen to drive in 80 mm diameter piles. Ground vibrations were recorded while driving the piles and the level corresponding to each depth were recorded. It was difficult to simply relate depth to the level of vibration. The resulting ground vibration was found to vary based on the strength of soil being penetrated by the pile. For this particular test, the soft soil in the intermediate depth has caused the low vibrations while the initial and the final part of piling had caused the higher vibrations.

PENGHARGAAN

Syukur saya ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnianya saya berjaya menyiapkan Tesis ini yang diwajibkan oleh pihak Universiti Sains Malaysia bagi syarat pengijazahan ke atas pelajar-pelajar dalam bidang Kejuruteraan Awam.

Di kesempatan ini, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih yang tak terhingga kepada Dr. Razip bin Selamat selaku penyelia saya atas segala nasihat dan bimbingan yang telah diberikan. Sekalung penghargaan juga saya ucapkan kepada juruteknik dari makmal geoteknik, makmal konkrit dan bengkel am kerana banyak membantu dalam menyediakan peralatan ujikaji dan bantuan lain sepanjang ujikaji dilaksanakan.

Akhirnya, penghargaan turut diberikan kepada semua pihak yang terlibat, terutama sahabat-sahabat saya yang telah banyak membantu dalam menjayakan kertas kerja ini. Terima kasih sekali lagi atas segala bantuan yang diberi. Jasa kalian akan tetap dikenang.

Sekian, terima kasih.

KANDUNGAN

Muka surat

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PENGHARGAAN	iii
KANDUNGAN	iv
SENARAI RAJAH	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI GRAF	

BAB 1 : PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

1.1.1 Definisi dan sumber gegaran	1
1.1.2 Jenis-jenis gegaran yang terhasil	1
1.2 Objektif kajian	3
1.3 Kandungan kajian	3

BAB 2 : KAJIAN ILMIAH

2.1 Latar belakang cerucuk terpacu	5
2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi cerucuk terpacu	8
2.2.1 Gegaran akibat kedalaman penusukan	8
2.3 Kesan gegaran ke atas struktur dan manusia	
2.3.1 Kesan keatas struktur	10
2.3.2 kesan keatas manusia	11

BAB 3 : METODOLOGI

3.1 Pendahuluan	12
3.2 Penyiasatan tapak	
3.2.1 Latar belakang tapak kajian	12
3.2.2 Ujian Proba Mackintosh	13
3.3 Proses pencerapan data	
3.3.1 Penyediaan tapak ujikaji	15
3.3.2 Pengenalan kepada jenis alatan yang digunakan	16
3.3.3 Proses pencerapan data	17

BAB 4 : KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Keputusan	19
4.2 Perbincangan	20
4.2.1 Analisis gelombang dari vektor hasil tambah	20
4.2.2 Analisis gelombang membujur	22
4.2.3 Analisis gelombang melintang	24
4.2.4 Analisis gelombang menegak	25
4.2.5 Analisis setiap jenis gelombang pada kedalaman penusukan tertentu	27
4.2.6 Analisis setiap jenis gelombang pada jarak tertentu	27

BAB 5 : CADANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Cadangan	29

RUJUKAN

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

SENARAI RAJAH DAN GAMBAR FOTO

Rajah 1.0 : Tiga jenis gelombang utama

Rajah 2.1 : Skematik gegaran yang terhasil daripada penusukan

Rajah 2.2 : Rajah arah ortogonal gelombang

Rajah 3.1 : Pelan lokasi tapak kajian

Rajah 3.2 : Skematik alat Proba Mackintosh

Rajah 3.3 : Pelan tapak kajian dalam bentuk garisan grid

Rajah 3.4 : Skematik kedudukan geofon dan cerucuk yang diuji

Gambar 1 : Cara pengambilan data dari Proba Mackintosh semasa penyiasatan tapak dilakukan

Gambar 2 : Auger yang digunakan untuk mengorek lubang semasa kerja penyediaan tapak ujikaji

Gambar 3 : Susun atur cerucuk, penukul dan tripod sebelum ujian gegaran dilakukan

Gambar 4 : Komputer dan perisian MVIB yang digunakan semasa ujikaji dijalankan

Gambar 5 : Set unit Multivib berserta geofon yang digunakan dalam ujikaji

Gambar 6 : Kusen cerucuk yang diperbuat daripada lapisan kayu sebagai pelindung permukaan atas cerucuk

Gambar 7 : Penukul yang diikat pada ceruk untuk mengawal jarak hentaman semasa ujian dilakukan

Gambar 8 : Kedudukan cerucuk yang diuji semasa ujian dilakukan

Gambar 9 : Kedudukan geofon yang diletak secara menegak didalam lubang semasa ujikaji dilakukan

Gambar 10 : Cara bagaimana penukul diangkat semasa pencerapan data dilakukan

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1 : Jadual menunjukkan kesan gegaran berdasarkan parameter dan lingkungan kepekaannya

Jadual 2.2 : Reaksi manusia terhadap pelbagai aras gegaran

Jadual 4.1 : Jadual menunjukkan keputusan dari ujian gegaran yang telah dijalankan

SENARAI GRAF

Graf 2.1 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan cerucuk

Graf 2.2 : Penusukan melawan pecutan tanah pada jarak 3m mendatar dari cerucuk yang dipacu

Graf 2.3 : Penusukan melawan pecutan tanah pada jarak 6.25m mendatar dari cerucuk yang dipacu

Graf 2.4 : Penusukan melawan pecutan tanah jarak 15m mendatar dari cerucuk yang dipacu

Graf 4.1 : Nilai PPV melawan jarak bagi setiap kedalaman penusukan

Graf 4.2 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan bagi setiap jarak

Graf 4.3 : Nilai PPV melawan jarak bagi gelombang bujur

Graf 4.4 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan bagi gelombang membujur

Graf 4.5 : Nilai PPV melawan jarak bagi gelombang melintang

Graf 4.6 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan bagi gelombang melintang

Graf 4.7 : Nilai PPV melawan jarak bagi gelombang menegak

Graf 4.8 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan bagi gelombang menegak

Graf 4.9 : Nilai PPV melawan jarak pada kedalaman 0.3m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.10 : Nilai PPV melawan jarak pada kedalaman 0.4m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.11 : Nilai PPV melawan jarak pada kedalaman 0.5m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.12 : Nilai PPV melawan jarak pada kedalaman 0.6m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.13 : Nilai PPV melawan jarak pada kedalaman 0.7m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.14 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan cerucuk pada jarak 0.5m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.15 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan cerucuk pada jarak 1.0m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.16 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan cerucuk pada jarak 1.5m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.17 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan cerucuk pada jarak 2.0m bagi setiap jenis gelombang

Graf 4.18 : Nilai PPV melawan kedalaman penusukan cerucuk pada jarak 2.5m bagi setiap jenis gelombang

BAB 1: PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

1.1.1 Definisi dan sumber gegaran

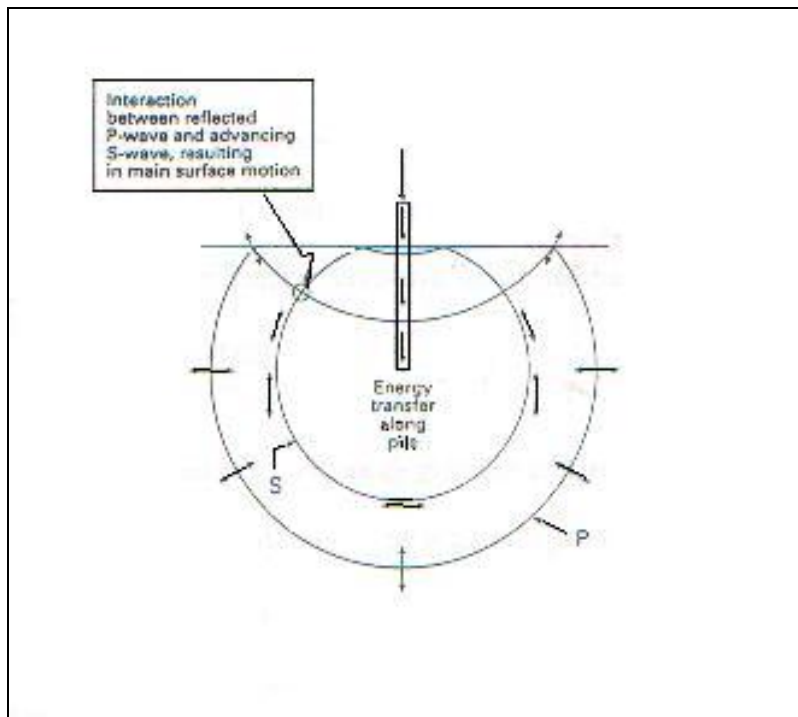
Gegaran bermaksud pergerakan fizikal zarah-zarah bumi yang bersifat elastik dari kedudukan rehat, di bawah mampatan, terikan dan ricih. Gegaran juga merupakan suatu fenomena yang biasa berlaku didalam kehidupan seharian. Ia terhasil dari pelbagai sumber samada secara semula jadi ataupun akibat perbuatan manusia. Antara contoh sumber yang menjadi punca kepada gegaran semula jadi ialah, gempa bumi dan letupan gunung berapi. Manakala punca kepada gegaran buatan manusia ialah seperti, aktiviti pembinaan seperti penanaman cerucuk dan penggerudian, letupan dari kawasan perlombongan dan pergerakan trafik. Kebanyakan punca ini memberikan nilai gegaran yang tinggi dan ia juga perlu dikawal bagi mengelakkan berlakunya kerosakkan pada struktur di sekitarnya.

1.1.2 Jenis-jenis gegaran yang terhasil

Berdasarkan BS 5228-4 : 1992, gegaran dikategorikan dalam pelbagai bentuk seperti gegaran berterusan, gegaran fana dan gegaran putus-putus. Dalam kerja-kerja mencercuk, gegaran berterusan selalunya terhasil daripada gegaran pemacu cerucuk. Gegaran fana pula terhasil daripada hentaman penukul terencil dan gegaran terputus-putus terhasil daripada tukul yang jatuh dari pemacu cerucuk.

Secara fizikal, gegaran dicirikan sebagai fenomena gelombang. Satu atau lebih bentuk gelombang akan dihantar dalam suatu masa, seperti gelombang jasad yang terdiri

dari gelombang mampatan dan gelombang ricihan, dan gelombang permukaan seperti gelombang Rayleigh (rujuk rajah 1.0). Gelombang jasad ialah gelombang yang bergerak di bawah permukaan bumi, ia merambat melauai jasad batuan dan tanah. Gelombang permukaan pula lebih dikenali sebagai gelombang bunyi. Gelombang ini merupakan kombinasi dalam gelombang jasad.



Rajah 1.0 : Tiga jenis gelombang utama yang tersebar dalam bentuk elip semasa cerucuk di pacu.

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama kajian ini adalah untuk mengetahui hubungan diantara nilai gegaran dan kedalaman penusukan bagi suatu cerucuk. Ia juga bertujuan untuk membandingkan nilai gegaran bagi setiap kedalaman penusukan dengan jarak gegaran. Selain itu, perbandingan berbentuk arah ortogonal iaitu membujur, mengufuk dan melintang dibuat bagi mengetahui perkaitannya dengan gegaran yang terhasil pada kedalaman dan jarak yang tertentu.

1.3 KANDUNGAN KAJIAN

Kandungan kajian ini terbahagi kepada enam bab. Diantara bab-bab yang terlibat ialah:

- Bab pertama adalah bab pengenalan yang menceritakan serba sedikit mengenai definisi dan sumber gegaran, jenis-jenis gegaran dan objektif kajian yang dilakukan.
- Bab kedua pula adalah kajian ilmiah yang merangkumi kajian mengenai latar belakang gegaran daripada cerucuk terpacu, faktor-faktor yang mempengaruhi gegaran cerucuk terpacu terutamanya dari sudut kedalaman penusukan dan kesan gegaran ke atas struktur disekitarnya.
- Bab ketiga membincangkan mengenai metodologi kajian yang dijalankan bermula dari penyiasatan tapak hingga ke ujian gegaran keatas cerucuk. Terdapat juga serba sedikit penerangan tentang alatan yang digunakan.

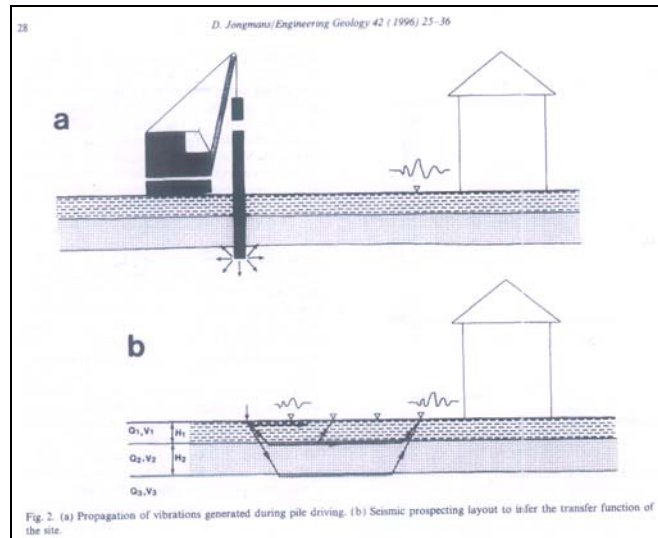
- Bab keempat pula, menganalisis dan membincangkan dengan lebih terperinci data-data yang diperolehi dalam bentuk jadual dan graf. Analisis yang dibuat berdasarkan perbandingan daripada data-data yang telah diperolehi.
- Bab lima pula merupakan bab yang memberi cadangan dan kesimpulan mengenai kajian yang dilakukan. Bab ini juga akan menerangkan sama ada objektif kajian dicapai ataupun sebaliknya.

BAB 2 : KAJIAN ILMIAH

2.1 LATAR BELAKANG GEGARAN CERUCUK TERPACU

Cerucuk merupakan suatu struktur asas yang berfungsi untuk menanggung dan memindahkan beban ke struktur tanah yang lebih kuat. Cerucuk terpacu merupakan sejenis cerucuk yang telah siap di acu mengikut saiz yang telah direkabentuk. Ia boleh ditanam secara terus dengan menggunakan mesin penukul di tapak. Berdasarkan pertimbangan kos, dalam pemilihan sistem cerucuk, cerucuk terpacu lebih menjimatkan (Edward et. all). Akan tetapi penggunaan cerucuk jenis ini selalunya menghasilkan gegaran yang tinggi ke atas struktur tanah.

Semasa cerucuk ditanam, penukul yang menghentak cerucuk akan mengakibatkan terhasilnya gegaran dan bunyi. Fenomena hentakan yang berterusan akan mewujudkan gelombang tenaga yang bergerak melalui struktur tanah disekitar cerucuk hingga menjauhinya (rujuk rajah 2.1). Pergerakan gelombang tenaga yang berterusan akan menghasilkan suatu tegasan pada struktur tanah. Tegasan maksima yang wujud pada struktur tanah boleh mengakibatkan kerosakkan pada struktur sedia ada di sekelilingnya. Gelombang tenaga ini diukur berdasarkan nilai halaju zarah puncak (PPV) (Hesham et. all).



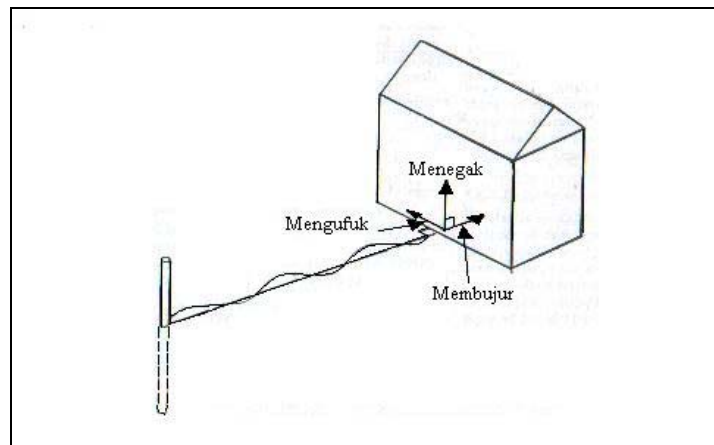
Rajah 2.1 : rajah menunjukkan skematik gegaran yang terhasil semasa penusukkan cerucuk, (Jongmans, 1995)

Menurut Amick dan Gendreau, (2000), terdapat beberapa kategori gegaran yang telah dikenalpasti seperti:

1. Gegaran Rawak yang berulang-ulang: gegaran ini melibatkan ruang frekuensi yang luas. Kebanyakan mesin pengorek dan mesin pemadat menjadi sumber kepada gegaran jenis ini.
2. Gegaran Rawak yang berpunca dari impak tunggal atau impak berulang pada kadar yang rendah: gegaran ini terhasil dari pembebanan secara dinamik yang tiba-tiba. Ini termasuk kerja-kerja penanaman cerucuk dan kerja perletupan di kuari.
3. Impak yang diulang pada kadar yang tinggi: terhasil dari penggunaan penukul jenis bicu (*jackhammer*) yang menghasilkan impak frekuensi seperti 19 Hz dan gandaan intiger seperti 38 Hz, 57 Hz, etc.

4. Gegeran berulang-ulang pada frekuensi tunggal: terhasil dari penggetar cerucuk terpacu, penggetar pemadatan dan penyarian cerucuk. Kebanyakannya hampir sama seperti gegeran berbentuk sinus.

Gegeran yang terhasil ini terdiri dari dua jenis bentuk gelombang iaitu gelombang Rayleigh pada berhampiran permukaan tanah dan gelombang jasad pada batang cerucuk yang terhasil akibat tegasan dan mampatan tanah di sekitarnya. Gegeran ini juga bergerak dalam 3 arah ortogonal iaitu dalam bentuk gelombang membujur, gelombang melintang dan gelombang menegak (rujuk rajah 2.2).



Rajah 2.2: rajah menunjukkan 3 arah ortogonal gelombang yang menjauhi sumber (BS 5228-4: 1992).

2.2 FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI GEGARAN CERUCUK TERPACU

Terdapat banyak faktor yang boleh mempengaruhi nilai Halaju Partikel Puncak (PPV) semasa kerja-kerja mencerucuk dijalankan. Antara faktor yang telah dikenalpasti ialah:

1. Berat dan jenis penukul yang digunakan.
2. Jenis dan struktur tanah
3. Jenis bahan binaan cerucuk.
4. Bentuk dan saiz cerucuk.
5. Rintangan antara cerucuk dan tanah.
6. Kedalaman penanaman cerucuk.

2.2.1 Gegaran akibat kedalaman penusukan cerucuk

Terdapat banyak kajian yang telah dilakukan untuk mengetahui sejauh manakah faktor-faktor tersebut mempengaruhi nilai gegaran. Dalam kajian ini, faktor yang diambil kira ialah faktor kedalaman penanaman cerucuk. Beberapa kajian telah dikenalpasti berkaitan dengan faktor kedalaman ini untuk mengenalpasti sejauh manakah ia memberi kesan terhadap gegaran dan juga hubungannya dengan faktor-faktor gegaran yang lain.

Faktor kedalaman penusukan cerucuk selalunya amat berhubung kait dengan faktor jenis dan struktur tanah. Ini kerana semasa cerucuk dihentak dengan penukul, tindak balas antara hujung cerucuk dan tanah akan berlaku. Tindak balas ini mengakibatkan gegaran terhasil. Gegaran ini direkod dengan menggunakan alat geofon yang diletak pada suatu jarak tertentu pada permukaan tanah di sekitar kawasan

penanaman cerucuk yang dikaji. Semakin dalam suatu penusukan semakin jauh jarak antara geofon dan hujung cerucuk menyebabkan bilangan amplitud gelombang gegaran yang terhasil semakin berkurangan.

Menurut Miskani, daripada graf 2.1, halaju puncak zarah lebih tinggi pada 10 m yang pertama berbanding 10 m terakhir. Keadaan ini disebabkan oleh pada permukaan tanah terdapat bahan-bahan keras lain yang selain dari tanah dan ia juga dipengaruhi oleh faktor strata tanah yang berubah-ubah pada setiap kedalaman.

Berdasarkan graf 2.2, menunjukkan bahawa pada kedalaman 8 m dan ke bawah bentuk pecutan gelombang pada arah menegak yang terhasil semakin berkurang hingga berada pada kedalaman 12 m. Kemudian pecutannya kembali meningkat pada aras yang seragam. Daripada graf ini juga, dapat dilihat pecutan gelombang pada arah melintang lebih seragam berbanding pecutan gelombang pada arah menegak yang sentiasa berubah-ubah. Jika dilihat pada graf 2.3 pula, didapati nilai pecutan gegaran maksima bermula pada pertengahan penusukkan, bermula dari 7 m hingga 10 m. Ini dapat disimpulkan, pada pertengahan penusukkan terdapat faktor lain yang mempengaruhi nilai gegarannya seperti faktor tanah. Berdasarkan graf 2.4, didapati halaju gelombang seragam hingga pada kedalaman 10 m, kemudian ia menurun secara mendadak sebelum ia meningkat semula pada kedalaman 12 m dan seterusnya.

Di dalam pembinaan terutamanya di kawasan membangun, bagi mengurangkan impak gegaran ini kepada struktur di sekitarnya, parit-parit akan digali di sekitar kawasan pembinaan. Kedalaman parit tersebut selalunya berada dalam lingkungan 5 m. Ini menunjukkan bahawa pada kedalaman awal, nilai gegaran selalunya berada pada aras

yang tinggi dan parit tersebut berperanan untuk menghalang gelombang gegaran daripada terus bergerak secara mendatar ke struktur berhampiran.

*rujuk lampiran B

2.3 KESAN GEGARAN KEATAS STRUKTUR DAN MANUSIA

2.3.1 Kesan keatas struktur

Semasa kerja-kerja penanaman cerucuk di jalankan, gegaran yang terhasil mewujudkan suatu bentuk gelombang elastik di dalam tanah yang mana mengakibatkan kerosakkan bangunan di sekelilingnya. Terdapat dua keadaan yang mana menjadi punca utama kerosakan pada struktur bangunan iaitu kerosakan secara terus dan kerosakan akibat pegenapan tanah (Svinkin).

Terdapat tiga kategori kerosakan pada struktur bangunan yang berpunca dari gegaran tanah;

- a) Kerosakan ambang: dikenali juga sebagai retakan kosmetik retakan yang berlaku merupakan retakan yang halus, diameternya sebesar rerambut. Ia wujud pada lepa plaster, cat yang tertanggal, keretakan lepa pada sambungan antara struktur binaan.
- b) Kerosakan minor: pertambahan retak pada keretakan yang sedia ada, lepa yang tertanggal, keretakan pada struktur gerbang, retak rerambut hingga 3mm.
- c) Kerosakan major: keretakan pada dinding, struktur menjadi semakin lemah, keruntuhan struktur gerbang, pengurangan keupayaan struktur menanggung beban.

Kerosakan-kerosakan ini bukan sahaja mendatangkan kerugian tetapi ia juga telah menyebabkan struktur tersebut hilang nilai estetikanya terutama bangunan-bangunan lama. Terdapat had-had gegaran yang telah ditetapkan bagi mengawal masalah ini dari berlaku. Menurut BS 5228-4:1992 Part 4, jadual 2 (rujuk rajah 2.3) ada menyatakan bahawa untuk bangunan seperti kawasan penempatan atau komersial, nilai halaju partikel puncak (PPV) hendaklah berada didalam lingkungan 1 mm/s hingga 50 mm/s. Nilai ini adalah bertujuan untuk melindungi struktur bangunan dan manusia yang berada didalamnya supaya berada dalam keadaan yang selamat.

2.3.2 Kesan gegaran keatas manusia

Manusia amat peka terhadap gegaran yang berlaku disekitarnya. Kajian menunjukkan bahawa manusia dapat mengesan gegaran hasil dari hentaman cerucuk yang berhalaju puncak 0.0508 mm/s. Ini merupakan gegaran paling minimum yang boleh dikesan oleh manusia. Kesan gegaran yang melampau akan menyebabkan masalah pendengaran dan ketidaktenteraman kepada manusia (Miskani, 2002). Jadual 2.2 menunjukkan reaksi manusia terhadap gegaran yang berlaku disekitarnya. Daripada jadual ini dapat disimpulkan bahawa, manusia amat sensitif pada gegaran terutama gegaran bunyi.

*rujuk lampiran B

BAB 3 : METODOLOGI

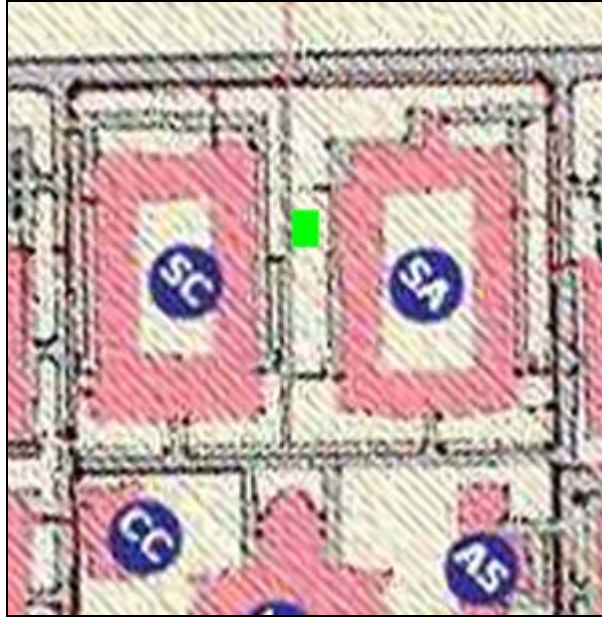
3.1 PENDAHULUAN

Tujuan ujikaji ini dijalankan adalah untuk, menentukan hubungan diantara nilai gegaran yang terhasil dengan kedalaman setiap penusukan cerucuk yang telah ditetapkan. Dalam kajian ini, terdapat beberapa peringkat bermula dari penyediaan model cerucuk dan penukul hingga ujian gegaran ke atas cerucuk tersebut dilakukan. Model cerucuk yang dibuat mempunyai diameter 80 mm dan 2 m panjang, manakala penukul pula mempunyai diameter 150 mm dan berat sebanyak 10 kg. Selain itu, penyediaan bahan lain seperti kusen cerucuk dan kerangka kayu untuk menahan cerucuk daripada tumbang semasa proses hentaman turut disediakan.

3.2 PENYIASATAN TAPAK

3.2.1 Latar belakang tapak kajian

Lokasi tapak kajian yang telah dipilih terletak di antara Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam dan Pusat Pengajian Kejuruteraan Aeroangkasa (rujuk rajah 3.1). Lokasi ini dipilih kerana terletak berhampiran makmal geoteknik untuk memudahkan kerja-kerja pengambilan dan penyimpanan alatan yang digunakan. Selain itu, ia juga mempunyai keluasan yang mencukupi. Garisan grid 3 X 3 m² telah dibuat dengan menggunakan tali membentuk keluasan tapak seluas 12 X 12 m².



Rajah 3.1 : rajah menunjukkan pelan lokasi tapak kajian yang terletak diantara Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam, SC dan Pusat Pengajian kejuruteraan Aeroangkasa, SA.

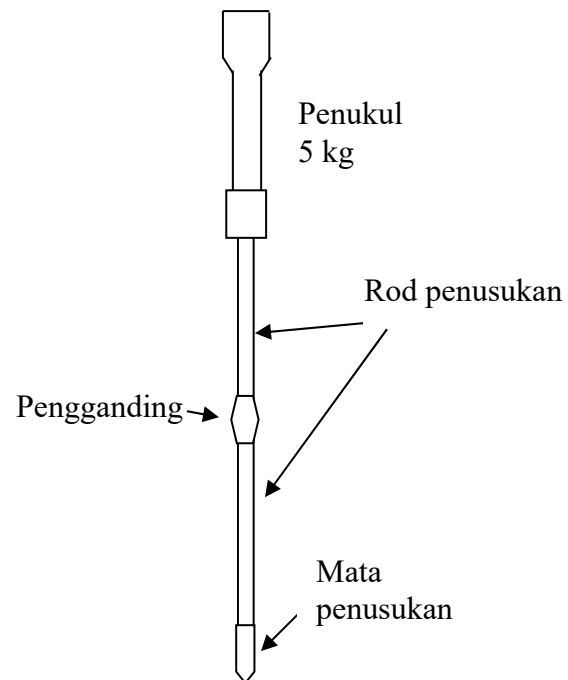
3.2.2 Ujian proba Mackintosh

Ujian Proba Mackintosh ini dijalankan bertujuan untuk mengetahui sifat fizikal tanah di tapak ujikaji secara umum. Proba Mackintosh ini menggunakan alatan yang mengikut spesifikasi J.K.R iaitu menggunakan mata penusukan berdiameter 25 mm dengan kon bersudut 60° . Ia dipasang pada rod penusukkan yang terbawah, dimana rod penusukan ini berdiameter 12 mm, dan sepanjang 1 m setiap satunya. Setiap rod disambung dengan menggunakan pengganding (rujuk rajah 3.2).

Rintangan kepada penusukan diukur dengan penukul seberat 5 kg dengan jarak jatuhan sebanyak 28 cm. Dalam operasi, rintangan penusukan di rekod sebagai bilangan hentakan yang diperlukan untuk 300 mm penusukan. Proses hentakan akan dihentikan apabila rintangan mencapai 400 hentakan per 300 mm atau apabila sudah mencapai kedalaman maksimum yang telah ditetapkan.

Sifat fizikal tanah ini dibahagikan kepada dua kategori iaitu lembut dan keras. Tanah dikatakan lembut apabila nilai hentakannya kurang dari 400 pada setiap kedalaman 300 mm sehingga mencapai kedalaman 3m. Manakala, dikatakan keras apabila melebihinya dan hentakan penusukkan tersebut dihentikan.

*rujuk lampiran D untuk melihat data dari ujian Proba Mackintosh.

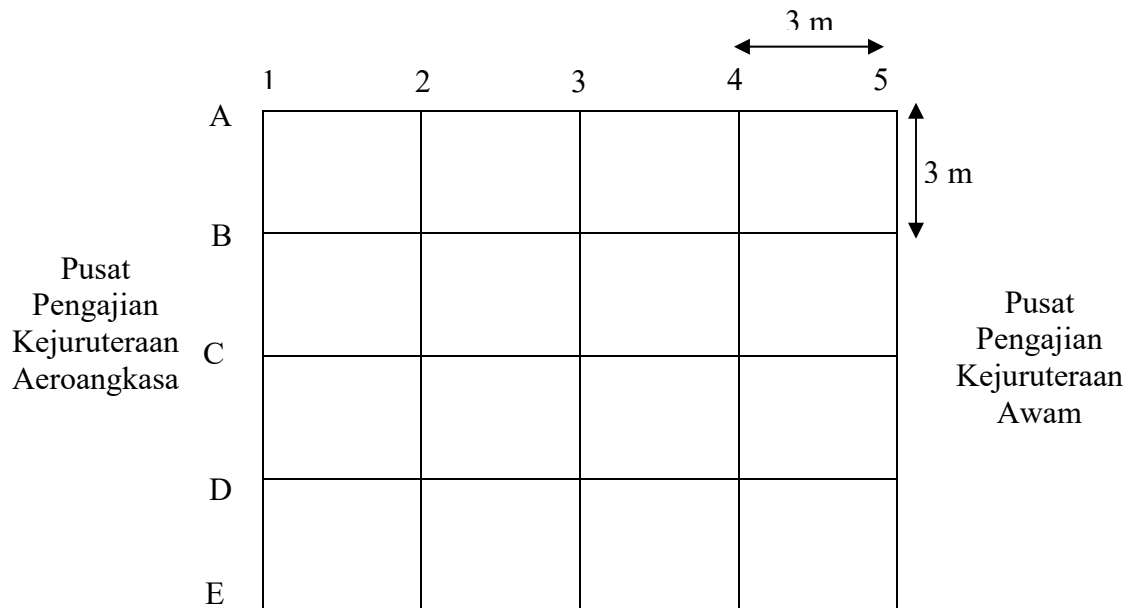


Rajah 3.2 : rajah menunjukkan skematik alat Proba Mackintosh yang digunakan.

3.3 PROSES PENCERAPAN DATA

3.3.1 Penyediaan tapak ujikaji

Tapak ujikaji disediakan berdasarkan maklumat yang diperolehi daripada analisis ujian Proba Mackintosh. Daripada maklumat tersebut didapati pada garisan grid B(2-4), C(2-4) dan D(2-4) tanah disekitarnya berada dalam kategori tanah lembut pada kedalaman 300m dari aras permukaan. Lubang untuk penanaman cerucuk dibuat pada grid C-3 dan lubang-lubang untuk geofon dibuat diantara grid C-3 hingga ke pertengahan garisan grid 2(B-C). Tujuan ia dibuat demikian ialah untuk memastikan lubang perletakan geofon berada pada tanah yang mempunyai ciri yang hampir sama untuk mengurangkan pengaruh faktor tanah kepada bacaan gegaran yang akan diambil.



Rajah 3.3 : rajah menunjukkan garisan grid yang dibuat sebagai rujukan dalam melakukan ujikaji.

Lubang cerucuk dikorek mengikut kedalaman yang telah ditetapkan, bermula daripada kedalaman 0.3 m, 0.4 m, 0.5 m, 0.6 m dan 0.7 m dari aras permukaan. Manakala lubang untuk geofon pula dikorek pada kedalaman 0.2 m dari aras permukaan.

3.3.2 Pengenalan kepada jenis alatan yang digunakan

Dalam kajian ini, peralatan yang digunakan semasa proses pencerapan ialah;

- i. Geofon : berfungsi untuk merakamkan gegaran yang terhasil dan menukarkannya kepada isyarat elektrik supaya ia boleh direkodkan dalam unit Multivib. Jenis geofon yang digunakan ialah geofon SM6.
- ii. Komputer : digunakan untuk menyimpan setiap data yang diperolehi dari unit Multivib dan dianalisis menggunakan perisian MVIB.
- iii. Tripod : digunakan untuk mengangkat penukul semasa kerja hentakan dilakukan.
- iv. Kusen : kusen yang digunakan diperbuat daripada kayu yang mempunyai ketebalan sebanyak 4 cm. Ia bertujuan untuk melindungi permukaan atas cerucuk daripada pecah semasa hentakan dilakukan.
- v. Penukul : diperbuat daripada bancuhan konkrit yang diisi penuh ke dalam PVC berdiameter 150 mm dan mempunyai berat sebanyak 10 kg.
- vi. Cerucuk : diperbuat daripada bancuhan mortar yang diisi penuh ke dalam PVC berdiameter 50 mm sepanjang 2 m.
- vii. Auger : digunakan untuk mengorek lubang untuk cerucuk dan geofon.

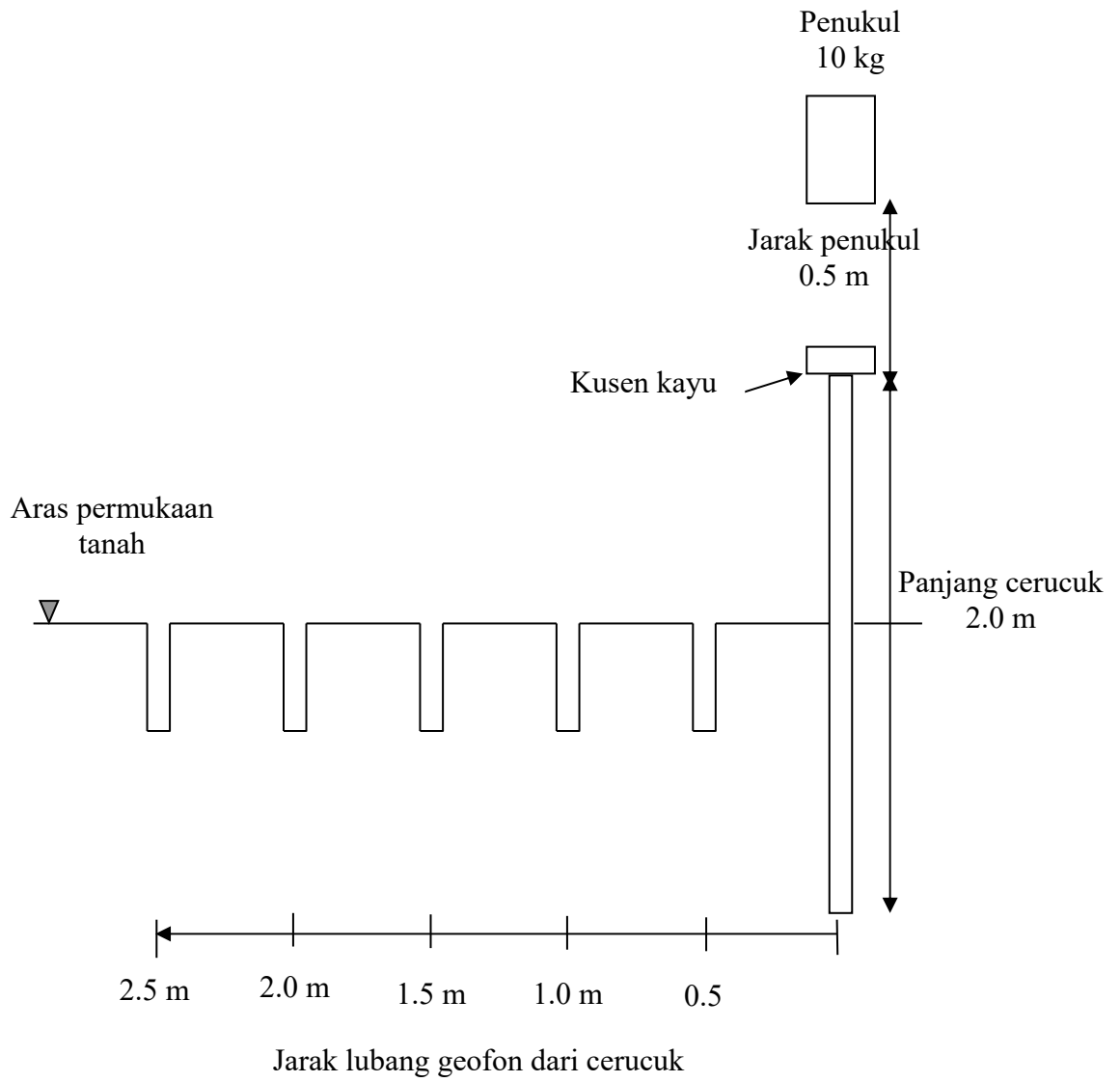
*rujuk lampiran A untuk melihat gambar foto alatan yang digunakan.

3.3.3 Proses pencerapan data

Setelah peralatan untuk cerapan disediakan, proses pencerapan dimulakan dengan memasukkan maklumat cerapan ke dalam perisian MVIB di dalam komputer. Penggunaan perisian ini boleh dirujuk daripada manual yang disediakan. Kemudian penukul diangkat pada ketinggian 0.5 m dari aras atas cerucuk dan dilepaskan. Gegaran yang terhasil akan direkod oleh geofon yang diletakkan di dalam lubang yang telah disediakan mengikut jarak yang telah ditetapkan. Setelah gegaran direkod dan disimpan ke dalam komputer untuk dianalisis, proses yang sama diulang pada kedudukan geofon yang diletakkan pada jarak yang berikutnya (rujuk rajah 3.4).

Setelah setiap data bagi kedalaman tersebut diperolehi, cerucuk akan dikeluarkan dan lubang tersebut dikorek pada kedalaman yang berikutnya. Proses pencerapan data yang sama dilakukan untuk setiap jarak geofon yang telah ditetapkan. Proses ini akan terus diulang hingga semua data bagi kesemua kedalaman yang telah ditetapkan diperolehi.

*rujuk lampiran C untuk melihat data yang diperolehi dar perisian MVIB



Rajah 3.4 : rajah menunjukkan skematik kedudukan lubang geofon dan cerucuk yang digunakan semasa ujikaji.

BAB 4: KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 KEPUTUSAN

Kedalaman, m		Jarak, m									
		0.5		1.0		1.5		2.0		2.5	
		Nilai PPV									
		Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
0.3	R	1.0	1.0	3.0	1.9	2.5	1.8	-	-	-	-
	T	0.7	0.4	1.4	0.5	1.8	1.5	-	-	-	-
	V	4.0	3.7	1.6	2.2	1.5	1.4	-	-	-	-
	S	4.1	-	3.4	-	3.0	-	-	-	-	-
0.4	R	1.8	0.8	1.6	1.1	1.6	1.9	2.0	2.0	1.6	1.5
	T	1.3	1.0	2.0	1.3	0.9	1.0	0.5	0.4	1.3	1.1
	V	2.0	5.0	2.6	4.0	2.2	3.3	2.5	1.7	2.5	2.3
	S	5.2	-	4.2	-	3.3	-	2.7	-	2.6	-
0.5	R	0.7	0.5	0.6	0.7	1.1	0.8	1.2	1.0	0.8	1.0
	T	0.6	0.2	0.3	0.2	0.6	0.5	0.5	0.3	0.5	0.2
	V	2.1	3.8	2.1	1.8	1.7	1.0	1.7	0.8	1.7	1.0
	S	3.9	-	2.2	-	1.9	-	1.8	-	1.7	-
0.6	R	0.9	0.9	0.5	0.8	2.6	2.0	1.0	2.0	1.4	1.4
	T	0.6	0.5	1.6	0.8	1.0	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	V	4.2	4.4	3.8	3.8	2.8	1.7	2.2	2.1	1.8	1.7
	S	4.5	-	3.8	-	3.7	-	2.4	-	1.9	-
0.7	R	1.9	1.3	1.0	0.7	2.0	1.1	-	-	-	-
	T	1.3	1.2	0.5	0.3	1.0	0.8	-	-	-	-
	V	2.5	2.2	2.3	2.2	1.4	1.0	-	-	-	-
	S	2.9	-	2.4	-	2.2	-	-	-	-	-

Jadual 4.1 : Jadual menunjukkan keputusan dari ujian gegaran yang telah dijalankan.

4.2 PERBINCANGAN

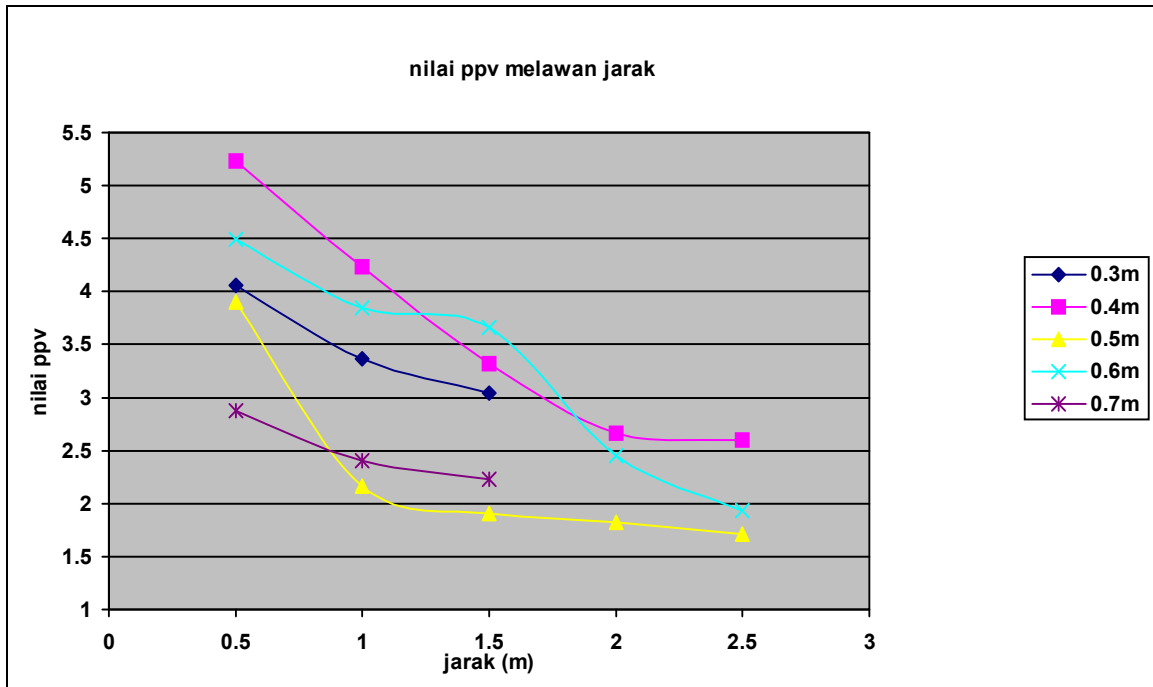
Daripada maklumat yang diperolehi dari jadual 4.1, berikut adalah data dianalisis dalam pelbagai bentuk bertujuan untuk perbandingan. Jadual ini juga mengambil kira bacaan bagi setiap jarak pada setiap kedalaman yang telah ditetapkan. Data yang diperolehi berdasarkan nilai daripada gelombang membujur, R, gelombang melintang, T, gelombang menegak, V, dan vektor hasil tambah ketiga-tiga gelombang tersebut, S. Kesemua bentuk gelombang ini juga turut dibuat analisis mengikut jarak dan kedalaman penusukan.

$$S^2 = R^2 + T^2 + V^2$$

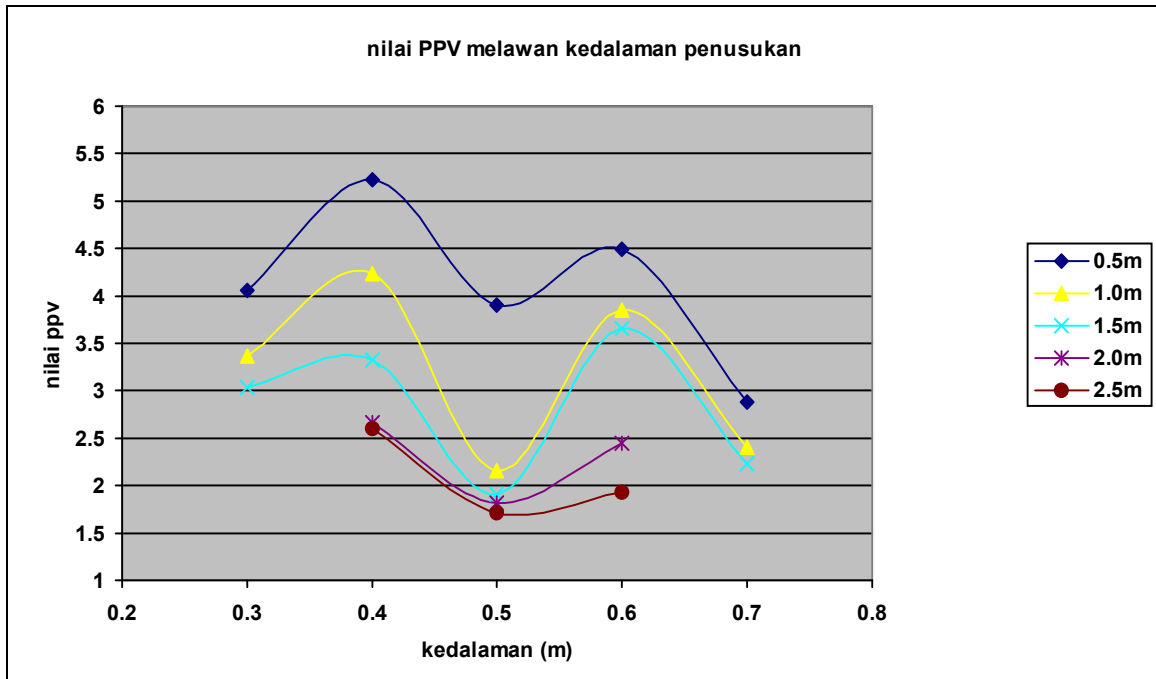
4.2.1 Analisis gelombang dari vektor hasil tambah

Daripada graf 4.1, didapati nilai PPV semakin menurun dengan jarak geofon menjauhi cerucuk. Daripada graf ini juga didapati nilai PPV bagi kedalaman 0.4 m, memberikan bacaan tertinggi pada jarak 0.5 m. Diikuti dengan kedalaman 0.6 m, 0.3 m, 0.5 m dan 0.7 m. Pada jarak melebihi 1 m, didapati turutan nilai PPV berubah kepada 0.4 m, 0.3 m, 0.6 m, 0.7 m dan 0.5 m. Daripada graf 4.2, didapati pada jarak 0.5 m, nilai PPVnya memberikan bacaan tertinggi diikuti dengan jarak 1.0 m, 1.5 m, 2.0 m, dan 2.5 m. Kelima-lima jarak ini memberikan bentuk lengkungan yang hampir sama. Ini berlaku mungkin disebabkan oleh struktur tanah yang tidak seragam. Keadaan tanah yang berbeza-beza dapat mempengaruhi nilai gegaran yang dihasilkan. Disebabkan sifat tanah ditapak ujikaji itu sendiri yang merupakan terdiri daripada tanah laterit yang ditambah, menyebabkan bacaan yang diperolehi berkelakuan sedemikian. Ia dapat dipastikan semasa kerja-kerja penyediaan tapak ujikaji dilakukan dimana, banyak terjumpa batu-batu yang

hadir tidak seberapa sepatutnya. Selain itu, ia dapat dilihat dari data Proba Mackintosh yang diperolehi.



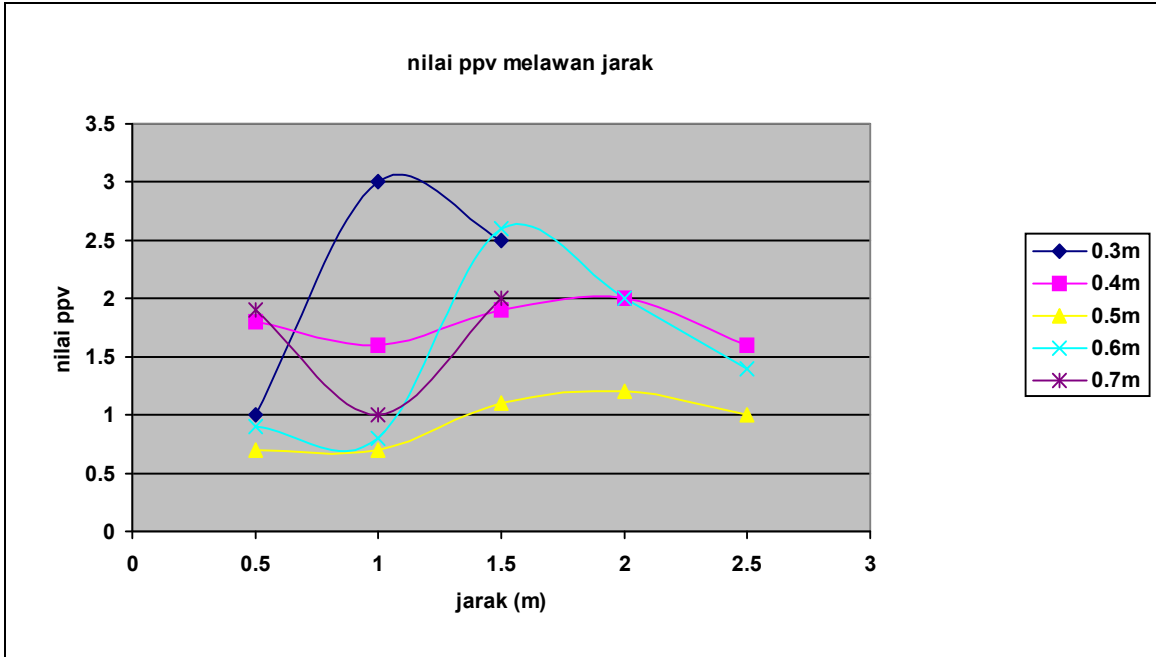
Graf 4.1 : Graf menunjukkan nilai PPV melawan jarak bagi setiap kedalaman penusukan.



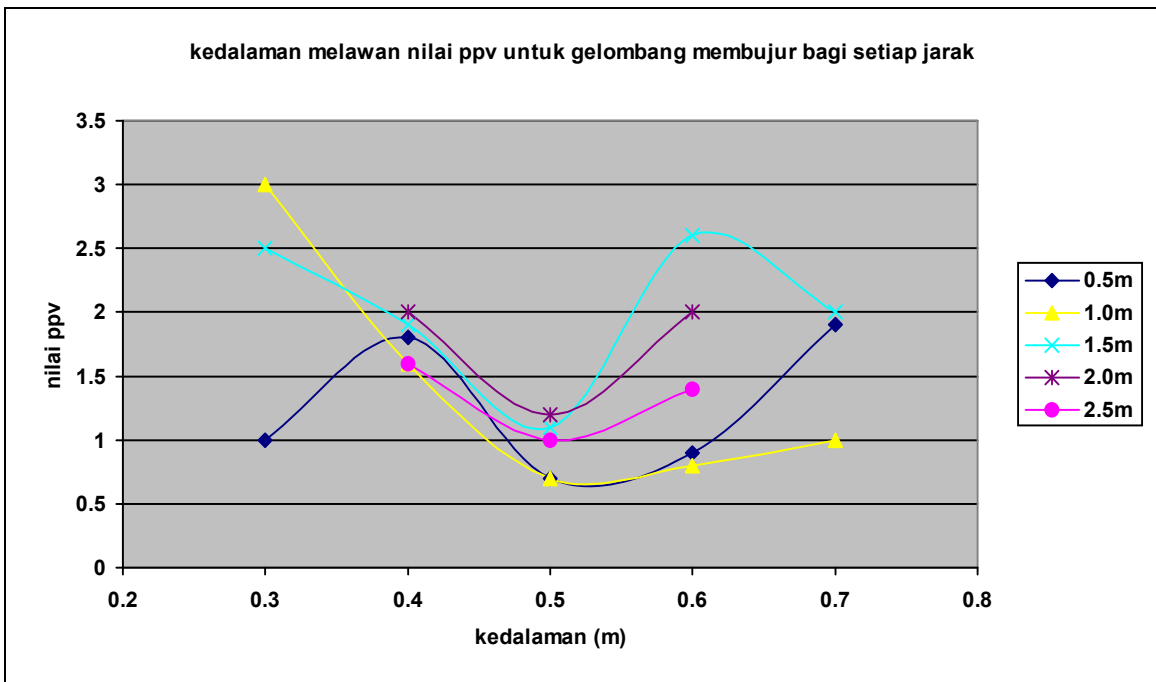
Graf 4.2 : Graf menunjukkan nilai PPV melawan kedalaman penusukan bagi setiap jarak.

4.2.2 Analisis gelombang membujur

Daripada graf 4.3, didapati pada kedalaman 0.3 m, gelombang pada arah membujur lebih tinggi berbanding pada kedalaman yang lain. Diikuti dengan kedalaman yang berikutnya iaitu 0.4 m. Ini kerana, pada kedalaman tersebut jarak hujung cerucuk dengan permukaan tanah berbanding pada kedalaman yang lain. Merujuk pada graf 4.4 pula, didapati pada jarak 1.0 m hingga 1.5 m, nilai halajunya puncaknya lebih tinggi babanding pada jarak yang lain. Ini kerana, mungkin disebabkan berlakunya penggabungan dengan jenis-jenis gelombang yang lain yang bergerak secara elip menjauhi cerucuk



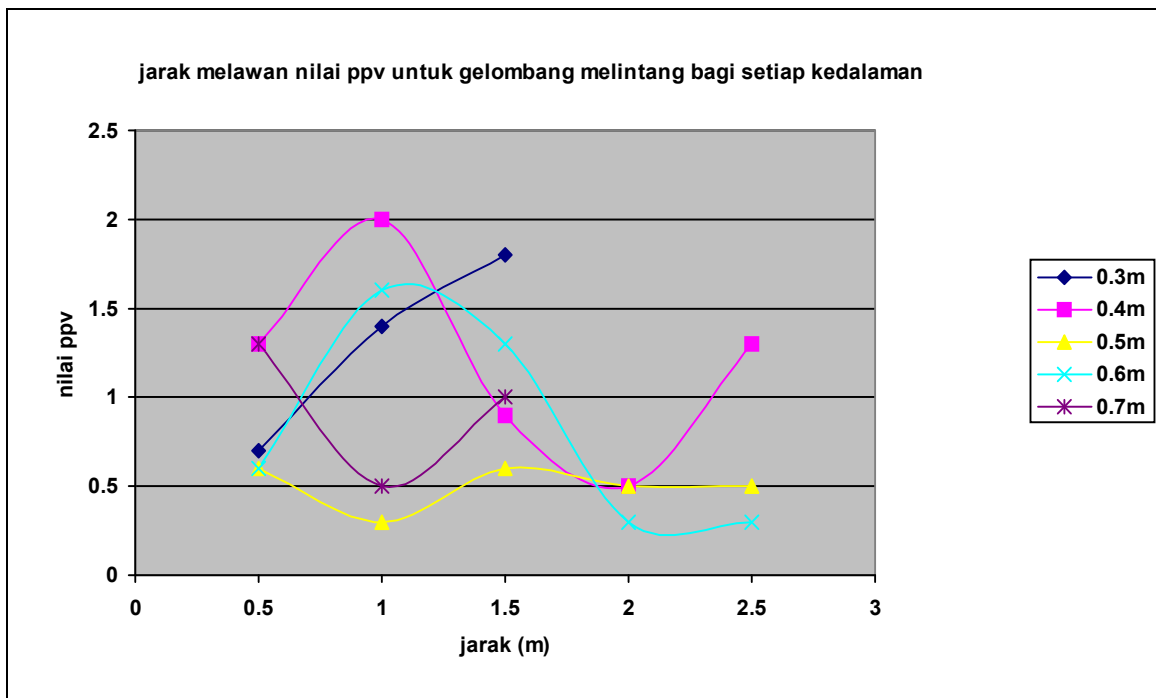
Graf 4.3 : Graf menunjukkan nilai PPV melawan jarak bagi gelombang membujur.



Graf 4.4 : Graf menunjukkan nilai PPV melawan kedalaman penusukan bagi gelombang membujur.

4.2.3 Analisis gelombang melintang

Daripada graf 4.5, didapati pada kedalaman 0.3 m, gelombang pada arah melintang lebih tinggi berbanding pada kedalaman yang lain. Diikuti dengan kedalaman yang berikutnya iaitu 0.4 m. Ini kerana, pada kedalaman tersebut jarak hujung cerucuk dengan permukaan tanah berbanding pada kedalaman yang lain. Merujuk pada graf 4.6 pula, didapati pada jarak 1.0 m hingga 1.5 m, nilai halajunya puncaknya lebih tinggi babanding pada jarak yang lain. Ini kerana, mungkin disebabkan berlakunya penggabungan dengan jenis-jenis gelombang yang lain yang bergerak secara elip menjauhi cerucuk. Bentuk gelombang melintang ini kelihatan hampir sama dengan bentuk yang diperolehi dari gelombang membujur. Ini kerana, gelombang pada arah melintang bergerak pada satah yang hampir sama dengan gelombang membujur iaitu satah X-Y.



Graf 4.5 : Graf menunjukkan nilai PPV melawan jarak bagi gelombang melintang.