

REKABENTUK PENGUJI KEPUGAKAN TIANG MUDAH LARAS MENGGUNAKAN ALUMINIUM RINGAN

Norlydah Othman Latpi¹ & Nur Affiq Rahimi²

¹Politeknik Melaka

norlydah@gmail.com

²Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

nur.affiq@yahoo.com

ABSTRACT

Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras ini merupakan satu alat yang direkabentuk menggunakan aluminium ringan dimana ia merupakan satu projek yang dilaksanakan bertujuan untuk menyelesaikan masalah dalam industri pembinaan berskala kecil tanpa perlu bantuan jurukur ataupun alat ukur yang moden dan mahal. Alat yang diperbuat daripada aluminium ringan ini bertujuan bagi menguji kepugakan tiang bagi menggantikan penggunaan kayu yang majoritinya sering digunakan di tapak bina. Alat ini direkabentuk bersesuaian mengikut spesifikasi piawai ketinggian tiang bangunan iaitu sehingga setinggi 3 meter. Alat yang telah dihasilkan ini telah diuji di tiga tapak bina bagi menguji kepugakan tiang yang dibina di tiga tapak tersebut dan soal selidik ringkas kepada pekerja untuk mendapatkan respon awal mengenai keberkesanan alat berbanding kaedah konvensional menggunakan kayu yang biasa digunakan. Hasil pengujian alat didapati perbezaan jarak permukaan yang diambil diketiga-tiga tapak bina telah mengikut spesifikasi iaitu tidak melebihi 5mm bagi setiap tiang berketinggian sehingga 5 meter. Dengan terhasilnya alat Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras ini diharap dapat mengurangkan pembaziran penggunaan kayu kerana ia diperbuat dari aluminium dan membolehkan penggunaan digunakan berulang kali dan seterusnya menyumbang kepada *green construction* di tapak bina.

Kata kunci: Ujian Kepugakan tiang, pelarasan kotak bentuk, struktur tiang

1. Pengenalan

Proses pembinaan struktur tiang bagi sesuatu projek meliputi proses pemasangan kotak bentuk dan pelarasan kotak bentuk bagi memastikan struktur tiang berkenaan kukuh. Semasa proses pelarasan kotak bentuk tiang, secara konvensional alat penguji kepugakan daripada lebihan kayu pembinaan telah digunakan. Namun terdapat faktor-faktor kelemahan kayu yang membawa terhasilnya alat Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras menggunakan aluminium ini.

1.1. Pembinaan Tiang

Sebelum sesuatu bangunan itu dibina satu kajian menyeluruh akan dibuat oleh perekabentuk untuk memastikan struktur bangunan itu mampu menanggung beban yang akan dikenakan keatasnya. Bagi memastikan struktur bangunan dibina dalam keadaan yang ditetapkan, pembinaan tiang yang berkedudukan 90° adalah sangat penting kerana ia merupakan komponen utama bagi pembinaan tersebut. Menurut Mohd Azlan Ibrahim (2015), tiang tergolong dalam kumpulan *superstructure* yang perlu menanggung atau menatang tiga beban utama iaitu beban mati, beban kenaan dan beban daripada tindakan daya-daya angin.

Pembinaan tiang adalah bertujuan untuk menyokong rasuk untuk sesuatu lantai dimana kotak bentuknya mempunyai papan yang dipanggil '*sheating*'. Tiang juga berfungsi menerima beban daripada rasuk dan memindahkannya kepada asas bangunan. Tiang merupakan struktur yang dibina pugak untuk menampung beban yang dikenakan keatasnya. (Jahiman Badron, 2007)

1.2. Pemasangan Kotak bentuk Tiang

Kebiasaannya kotak bentuk acuan untuk struktur tiang diperbuat daripada kayu. Ia terdiri daripada papan lapis sebagai pendinding, perambat dan dikukuhkan dengan tupang. Ia digunakan sebagai acuan bagi membentuk struktur tiang. Pada permulaannya, papan lapis yang digunakan untuk membuat kotak bentuk tiang yang mempunyai lebar dan tinggi dilekatkan untuk tiga sisi pertama bersama dengan kayu tupang dan perambat yang diletakkan pada jarak yang berubah-ubah mengikut ketinggian tiang. Sisi tadi dikenali sebagai pendinding (*sheeting*).

Pendinding atau '*sheeting*' yang digunakan biasanya berukuran setebal 25 mm. Papan ini dipasang bersama-sama pengikat '*cleats*'. Setelah ketiga-tiga sisi tadi siap dipasang, ia hendaklah ditempatkan. Sebelum sisi yang satu lagi didirikan, tetulang hendaklah dipasang bersama spacer block. Setelah itu barulah dipasang sisi yang satu lagi. Perambat dan baji dipasang untuk menguatkan cantuman kotak acuan. (Mohd Azlan Ibrahim, 2015). Penggunaan kotak bentuk kayu sangat ekonomik digunakan pada masa kini dan penggunaannya boleh diulangi. Namun penggunaan kotak bentuk kayu tidak boleh diulang melebihi empat kali penggunaan. (Tan Boon Tong, 2000)

1.3. Pelarasan Kotak bentuk Tiang

Menurut Jahiman Badron (2007), pelarasan kotak bentuk tiang perlu dibuat secara berhati – hati untuk mengelakkan daripada berlakunya kedudukan balak atau rasuk yang tidak selaras dan akan menyebabkan binaan bangunan tidak selamat serta merbahaya. Kerja pelarasan ini dilakukan dengan menggunakan tali pembenang yang diikat pada kayu yang mana panjangnya sama dengan ketinggian kotak bentuk tiang. Batu ladung atau 'plumbop' diikat pada benang agar berada dalam keadaan tergantung dan seterusnya ia dilaraskan dengan betul sehingga ianya berada dalam keadaan tepat 90°. Alat penguji diletakkan secara menegak pada sisi kotak bentuk tiang. Plumb bob yang diikat pada alat penimbang tiang, dibiarkan tidak bergerak untuk mengetahui benang betul-betul terletak pada bahagian yang ditanda pada kotak bentuk tiang. Jika kedudukan alat penguji tidak tepat, acuan tersebut hendaklah digerakkan ke kiri ataupun ke kanan sehingga benang itu betul-betul berada pada bahagian yang ditanda. (Mohd Azlan Ibrahim, 2015).

Setelah keadaan kotak bentuk tiang berada dalam keadaan seimbang, tupang perlu dilekatkan pada kedua-dua belah sisi kotak bentuk yang berlainan arah supaya kedudukan tiang stabil dan berada pada paras 90°. Kerja – kerja ini dimulakan pada setiap bahagian penjuru bangunan dan diikuti pada bahagian tengah bangunan. Kemudian binaan tiang dikuatkan lagi dengan memasang perambat yang menyentuh tiang dan seterusnya dikemaskan. Ujian ketegakan atau pemusatan kotak bentuk tidaklah dilakukan pada kesemua tetapi dilakukan pada tiang yang berada pada penjuru sesuatu bangunan. Bagi tiang yang lain, ia dilakukan dengan menggunakan benang. Dengan menggunakan kayu yang panjang, penupang dibuat pada kesemua tiang dengan sambung menyambung. Setelah kotak bentuk siap dibina, kerja-kerja konkrit bolehlah dimulakan dengan menggaul konkrit nisbah 1:2:4 menggunakan mesin pembancuh konkrit (mixer) dan alat vibrator untuk memadatkannya. (Mohd Azlan Ibrahim, 2015)



Rajah 1. Pengujian kotak bentuk tiang secara konvensional menggunakan kayu

1.4. Faktor Kelemahan Kayu

Pada masa kini, alat ujian kepugakan tiang yang majoritinya digunakan pekerja di tapak bina diperbuat daripada lebihan kayu seperti yang ditunjukkan pada rajah 1. Bagaimanapun, Pengujian kotak bentuk tiang secara konvensional menggunakan kayu ini terdapat beberapa kelemahan yang akan memberi kesan kepada kelurusan kotak bentuk tiang yang dibina dan seterusnya menjejaskan struktur tiang yang akan dikonkrit kemudian.

Selain itu, bahan kayu mempunyai kekurangan lain seperti ia mudah mengalami pengecutan kerana kandungan air di dalamnya. Kayu mudah menjadi busuk apabila terkena air dalam satu jangkamasa yang lama. Kayu juga mudah diserang perosak seperti serangga. Dengan adanya kelemahan inilah kayu perlu diawetkan dengan bahan kimia tertentu untuk membunuh serangga daripada memasuki kayu itu kembali. Bukan itu sahaja, kayu mudah terbakar terutama dalam keadaan kering dan ianya akan rosak dan tidak dapat digunakan semula. (John Willey, 1991).

Dengan terhasilnya Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras ini, penggunaan kayu digantikan dengan aluminium ringan yang telah disetkan mengikut spesifikasi JKR. Kaedah ini ternyata lebih efisien kerana alat ini mudah alih, ringan dan boleh digunakan berulang-ulang kali.

Alat ini ditambah baik daripada alat ujian kepugakan tiang yang diperbuat daripada kayu yang majoritinya digunakan di tapak bina. Oleh itu, banyak kelebihan jika menggunakan alat ini. Antaranya ialah penggunaan alat ini lebih selamat kerana permukaan alat tersebut licin berbanding kayu yang terdedah risiko selumbar dan serpihan paku. Tambahan pula, pengeluaran alat ini adalah salah satu usaha untuk memudahkan kerja – kerja ujian kepugakan tiang dilakukan di tapak bina.

2. Metodologi

Melalui bab ini, semua langkah yang dilakukan akan diperjelaskan dengan terperinci. Terdapat beberapa aspek kajian yang perlu diberi perhatian dalam perlaksanaannya, iaitu rekabentuk alatan, sampel kajian, instrumen kajian. Kaedah rekabentuk ini adalah untuk mendapatkan data mengenai kepugakan tiang yang berada dalam keadaan 90°. Di samping itu juga, terdapat cara-cara untuk menguji alat inidi 3 tapak bina. Data yang diambil daripada ujian kepugakan tiang di tapak bina adalah mengikut arahan yang dikeluarkan oleh pihak Jabatan Kerja Raya (JKR) iaitu *Standard Specification Building Works (2014)* dan pihak konsultan binaan.

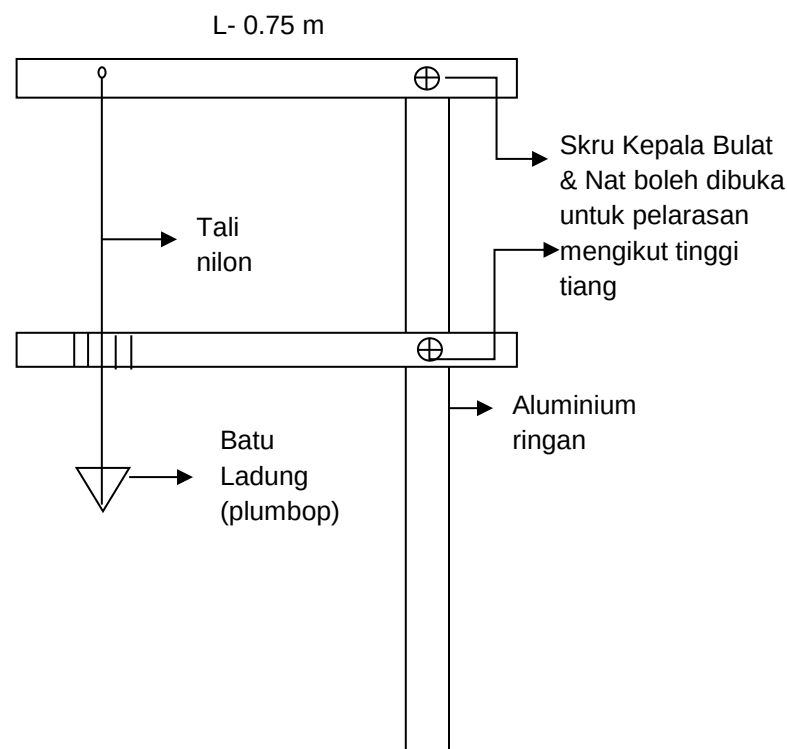
Data yang diambil daripada ujian kepugakan tiang di tapak bina adalah menggunakan kaedah ambilan jarak antara tali nilon dengan penanda yang dibuat pada alat. Arahan bagi pengambilan data jarak pengujian kepugakan tiang yang dikeluarkan oleh pihak Jabatan Kerja Raya ialah 5 mm manakala data jarak pengujian kepugakan tiang yang dikeluarkan oleh konsultan ialah 3 mm berdasarkan

Prosedur Pembinaan dan Penyeliaan Tapak Bina: JKR.PK (O).04-SKC.ST.1B (2014).

2.1. Rekabentuk Alat

Proses reka bentuk alatan dibuat berdasarkan alat yang sedia ada, dengan cara mengetahui kepugakan tiang dan penggunaan alat tersebut. Proses reka bentuk ini dibuat untuk mengetahui keberkesanan peralatan yang dihasilkan menggunakan aluminium ringan ini sama ada bersesuaian atau tidak digunakan di tapak bina. Kaedah reka bentuk ini adalah untuk mendapatkan data mengenai kepugakan tiang yang berada dalam keadaan 90° dan alat ini sesuai digunakan untuk ketinggian tiang bangunan sehingga setinggi 3 meter (struktur pembinaan berskala kecil). Selain itu, alat ini mempunyai kelebihan boleh dilaraskan mengikut ketinggian tiang di sesuatu tapak binaan dengan membuka nat dan skru pelaras.

Oleh itu, lakaran dan rekabentuk dihasilkan seperti yang ditunjukkan di rajah 2 dan 3 dibawah:



Rajah 2. Lakaran Rekabentuk alat 'Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras'. Alat berukuran 2.5 m tinggi dan 1.5 m lebar



Rajah 3. Alat Penguji Kepugakan Tiang yang telah siap dihasilkan

2.2. Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam alat yang dihasilkan mempunyai kelebihan tersendiri dan berpandukan dengan reka bentuk yang ingin dihasilkan. Proses pemilihan peralatan digunakan untuk memudahkan kerja – kerja penyelenggaraan dibuat semasa proses pemotongan, penyambungan dan sebagainya. Antara peralatan yang digunakan adalah Mesin Pencanai, Sesiku L, Gerudi Tangan, Sepana dan Pita Pengukur

Dalam proses pemilihan bahan yang sesuai diguna pakai dalam menghasilkan alatan yang di reka bentuk, aluminium adalah bahan utama yang digunakan untuk menghasilkan alat Penguji Kepugakan Tiang Aluminium ini dan bahan lain termasuk tali nilon, batu ladung (plumbop), skru kepala bulat, nat serta sesendal.

2.2.1 Aluminium ringan

Besi aluminium ringan adalah bahan utama yang digunakan untuk kajian ini seperti di rajah 4. Besi aluminium ini adalah sejenis logam yang amat ringan, berwarna putih kelabu dan mempunyai permukaan yang berkilat apabila digilap. Ianya tidak mudah berkarat dan selamat digunakan berbanding kayu yang lebih berat dan mempunyai selumbar serta terdapat banyak kelemahan yang lain. Selain itu, ia juga merupakan logam kedua paling mudah tertempa (selepas emas) dan keenam paling mulur. Besi aluminium ringan ini diperbuat daripada Zinc-Alume SNI, yang bermutu tinggi dengan kualiti bahan pilihan yang sangat kuat terhadap perubahan cuaca, dan bebas daripada serangan serangga. (John Willey,1991). Besi aluminium ringan yang akan digunakan bagi alat ini berukuran 2.5 meter panjang dan lebar 1.5 meter.

2.2.2 Batu Ladung (Plumbop)

Batu ladung biasanya diperbuat daripada timah. Ia digunakan bagi memeriksa sekiranya objek berada dalam keadaan pugak. Batu pemberat hendaklah berada dalam keadaan lurus dan kebiasaannya menjunam dengan hujung runcing di bahagian bawah seperti yang ditunjukkan di rajah 4. Cara ini telah digunakan sekian lama sejak dari zaman Mesir Purba untuk memastikan bahawa pembinaan adalah berkeadaan tegak dan lurus.

Batu ladung banyak digunakan dalam instrument termasuk pada theodolite dan pita keluli. Walaupun pada zaman moden seperti sekarang, kebanyakan bangunan berstruktur tinggi masih menggunakan batu pemberat untuk menyediakan garis datum tegak bagi pengukuran bangunan, (Kamaruzaman Abd Rasid,1993). Batu ladung sesuai digantung pada tali nilon. Apabila batu pemberat tergantung bebas dan tidak bergerak, maka tali berada dalam keadaan pugak.



Rajah 4. Besi Aluminium ringan



Rajah 5. Batu Ladung (Plumbop)

2.2.3. Pengikat Atau Penyambung

Pengikat merupakan satu proses menyambung dua atau lebih komponen dengan menggunakan pengikat manakala penyambung pula ialah proses mencantumkan dua atau lebih komponen. Penyambung melibatkan bahan logam dan bukan logam boleh dilakukan dengan menggunakan kaedah mengikat atau merivet. Selain kaedah menyambung dan mengikat, terdapat juga beberapa kaedah lain iaitu kaedah memateri, merivet dan mengimpal. Proses penyambungan dan pengikat ditumpukan kepada sambungan secara mekanikal seperti penggunaan nat dan skru. Pemilihan sesuatu jenis penyambung bergantung kepada faktor yang tertumpu kepada bahan yang digunakan. Contohnya aluminium dan logam. (Y.F Chin *et al.*, 2013).

Antara pengikat atau penyambung yang digunakan ialah skru kepala bulat, nat dan sesendal seperti yang ditunjukkan pada rajah dibawah:



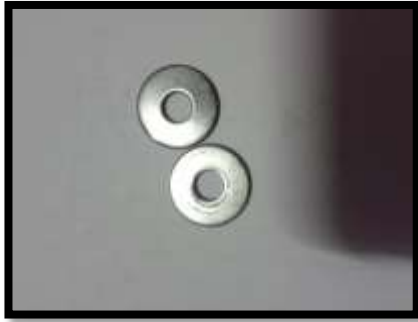
Rajah 5. Skru Kepala Bulat



Rajah 6. Nat

Skru Kepala Bulat digunakan bagi mengikat kepingan-kepingan logam dan digunakan untuk melekatkan aluminium ringan dan kepalanya timbul sebagai hiasan.(Y.F Chin *et al.*, 2013)

Nat mempunyai ulir dalam dan digunakan bersama bolt atau stad. Saiz nat ditentukan oleh ukuran diameter lubang berulir Nat yang digunakan dalam produk ini ialah Nat Heksagon. Ianya digunakan bagi menambahkan cengkaman yang dibuat oleh skru kepala Philip untuk dicantum.(Y.F Chin *et al.*, 2013)



Rajah 7. Sesendal

Sesendal digunakan sebagai pengalas “bolt”, nat, dan skru. Sesendal berfungsi untuk mengelakkan pengikat menjadi longgar akibat gegaran dan mengelakkan permukaan bahan yang diketatkan menjadi rosak serta mengagihkan beban yang digunakan ke kawasan yang lebih luas.

Sesendal diperbuat daripada pelbagai jenis bahan seperti keluli lembut dan kuprum. Terdapat dua jenis sesendal iaitu sesendal jenis rata dan sesendal jenis anjal. Sesendal yang digunakan ialah sesendal jenis rata yang digunakan untuk mengetatkan antara sambungan. (Y.F Chin *et al.*, 2013)

2.2.4. Tali Nilon



Rajah 8. Tali Nilon

Tali nilon merupakan suatu polimer sintetik yang dicipta pada 1935 oleh *Wallace Carothers* di salah satu fabrik kimia Amerika bernama *DuPont*. (John Willey, 1991). Tali nilon lebih kuat dan lebih ringan daripada jenis tali yang lain. Bentuknya yang elastik yang mampu mencegah kerosakan daripada berlaku. Tali nilon yang akan digunakan pada alat ini adalah sepanjang 2 meter sehingga 3 meter. Tali ini berfungsi sebagai pengikat pada batu pemberat.

2.3. Pengujian di tapak bina

Pengujian di tapak bina dibuat untuk mendapatkan maklumat mengenai kajian melalui sumber primer dan sumber sekunder dan mendapatkan data yang dikehendaki serta borang soal selidik. Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras ini telah diuji di tiga tapak bina bagi mendapatkan perbezaan data di setiap tapak bina. Alat ini diuji oleh pekerja mahir di tapak bina bagi menentukan kepugakan tiang.

Tiga tapak bina yang telah dipilih untuk menguji kepugakan tiang ialah di sekitar Mukim Paka, Daerah Dungun Terengganu iaitu tapak projek berskala kecil yang melibatkan pembinaan struktur tiang. Ujian dilakukan pada kotak bentuk tiang bagi menentukan samada tiang berada dalam keadaan pugak atau tidak. Bagi mengetahui tiang berada dalam keadaan pugak atau tidak, data akan diambil berdasarkan ukuran jarak tali pada alat tersebut seperti yang ditunjukkan di Rajah 9 dan 10. Untuk mendapatkan maklumbalas awal mengenai perbandingan dengan kaedah penguji konvensional yang biasa digunakan, soal selidik ringkas secara rawak telah dijalankan terhadap 5 pekerja di setiap tiga tapak bina.



Rajah 9. Alat diletakkan pada kotak bentuk tiang.



Rajah 10. Tali dibiarkan bebas dalam keadaan lurus dan beserenjang dengan penanda pada alat untuk bacaan.



Rajah 11. Pemerhatian kedudukan tali yang berada pada penanda yang dibuat pada alat. Tali yang berada tepat beserenjang dengan tandaan menunjukkan tiang berkedudukan tegak.

3. Analisis dan Perbincangan

Setelah alat Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras diuji di tiga tapak bina di sekitar daerah Dungun, Terengganu iaitu di kawasan pembinaan perumahan Taman Pinang Merah, kawasan pembinaan tangki air bagi Chalet di Kampung Tebing Tembah dan akhir sekali di kawasan pembinaan rumah persendirian dua tingkat di Kampung Kolam, Paka. Keputusan data ujian telah diambil dan direkodkan seperti Jadual 1 di bawah:

TapakBina	Jarak Pada Permukaan Kotak Bentuk Tiang Daripada Tali			
	1 (depan)	2 (kanan)	3 (kiri)	4 (belakang)
Perumahan Taman Pinang Merah	1 mm	1 mm	5 mm	4.5 mm
Tangki Air bagi Chalet Kg TebingTembah	1 mm	1 mm	0.2 mm	1 mm
RumahPersendirian Kg Kolam	2.5 mm	3.5 mm	3.8 mm	3.4 mm

Jadual 1. Rekod data yang diambil semasa Ujian Kepugakan Tiang yang dijalankan di tiga tapak bina.

Nota: 1. Jarak yang diambil adalah berdasarkan perbezaan tali ke penanda pada alat.
2. Bacaan sifar adalah bila tali tepat berada berserenjang garis pada penanda alat.
(Rujuk rajah 11)

Didapati bahawa alat yang diuji di tapak bina yang pertama iaitu kawasan pembinaan perumahan Taman Pinang Merah, Paka mempunyai data yang bersesuaian mengikut

ukuran yang telah ditetapkan. Bacaan diambil pada empat permukaan kotak bentuk tiang yang dibina. Pada permukaan pertama iaitu 1 mm, permukaan kedua 1 mm, permukaan ketiga 5 mm dan permukaan keempat ialah 4.5 mm. Kepugakan kotak bentuk tiang ini dikira berjaya kerana bacaan yang diambil mengikut kepada arahan yang dikeluarkan oleh JKR yang menyatakan bahawa kepugakan tiang yang lurus adalah tidak melebihi 5 mm.

Manakala tapak bina yang kedua diuji kepugakan tiang ialah pembinaan tangki air bagi chalet di Kampung Tebing Tembah, Paka. Data yang diambil pada empat permukaan kotak bentuk yang dibina pada permukaan pertama ialah 1 mm, permukaan kedua ialah 1 mm, permukaan ketiga 0.2 mm dan permukaan keempat ialah 1 mm. Kepugakan kotak bentuk tiang ini dikira juga berjaya.

Tapak bina terakhir yang diuji kepugakan kotak bentuk tiang ialah di kawasan pembinaan rumah persendirian dua tingkat di Kampung Kolam, Paka. Hasil data yang diambil pada empat permukaan kotak bentuk tiang yang dibina juga dikira sebagai berjaya. Ini kerana, data permukaan pertama ialah 2.5 mm, permukaan kedua ialah 3.5 mm, permukaan ketiga ialah 3.8 mm dan permukaan keempat ialah 3.4 mm. Setiap data yang diambil pada ketiga – tiga tapak bina menunjukkan keputusan yang besesuaian dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh pihak JKR dan konsultan.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Setelah pengujian alat Penguji Kepugakan Tiang Mudah Laras dibuat di tiga tapak bina, hasil analisa yang diambil kira ukuran data dalam ujian kepugakan dapat membuktikan bahawa penggunaan alat ini berjaya dari segi menentukan kepugakan tiang mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan. Sifatnya yang ringan dan mudah dilaraskan berbanding kayu dapat memberi kelebihan kepada pekerja di tapak bina kerana ianya lebih senang untuk dibawa semasa pengujian. Kelebihan alat ini berbanding kaedah konvensional kayu dapat memberi manfaat kepada bidang pembinaan dimana ia dapat mengurangkan masalah ketika pekerja menjalankan ujian kepugakan tiang di tapak projek berskala kecil tanpa bantuan jurukur dan peralatan ukur yang moden. Selain itu, proses penghasilan alat amatlah mudah kerana penggunaan bahan yang digunakan dalam mereka bentuk alat mudah didapati di mana mana kedai yang melibatkan barangan binaan bangunan seperti *hardware*. Oleh itu, perkara ini memberi kelebihan kepada sub – kontraktor dan pekerja ditapak bina kerana kemudahan penyelenggaraan telah disediakan. Alat ini juga boleh digunakan di pelbagai tapak bina kerana daya ketahananlasakannya dan mudah dilaraskan.

Bagaimanapun, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan bagi alat ini. Antaranya ialah alat ini boleh ditambah tanda bersengat bagi memudahkan bacaan diambil walaupun tanpa bantuan pita ukur semasa ujian kepugakan tiang. Seterusnya, dicadangkan agar diletakkan *spirit level* pada bahagian bawah alat bagi memastikan alat berada dalam keadaan stabil dan tegak walaupun batu plumbop telah disediakan.

Rujukan

- Jahiman Badron (2007). *Teknologi Binaan Bangunan*: IBS Buku Sdn Bhd.
- JKR (2014). Standard Specification Building Works 2014 JKR 20800-0183-14: tidak diterbitkan.
- JKR (2014). Prosedur Pembinaan dan Penyeliaan Tapak Bina JKR.PK (O).04-SKC.ST.1B : tidak diterbitkan.
- John Willey and Sons Inc (1991). *Construction Materials: Types, Uses and Applications*. 2nd ed: Hornbostel Caleb.
- J. Uren dan W.F Price: Terjemahan Kamaruzaman Abd Rasid dan Anuar Ahmad dan Shahidah Mohd Ariff (1993). *Ilmu Ukur Untuk Jurutera*, Ed. 2: Penerbit UTM Skudai.
- Tan Boon Tong (2000). *Teknologi Binaan Bangunan*: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohd Azlan Ibrahim (2015) *Modul Pembelajaran Teknologi Pembinaan Kolej Vokasional Datuk Seri Mohd Zin*: tidak diterbitkan.
- Yang Fai Chin, Ruzihan Jantan, Wong Seow Yen, Hafidah Yusop (2013). *Kemahiran Hidup Bersepadu Tingkatan 3 (KBSM)* : Penerbit Edusystem.