

PERLAKSANAAN PANEL KONKRIT (IBS) DENGAN SERAT SELULOSA

Hazruwani Binti A Halim¹, Nor zarini binti Ismail²

¹Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah,

²Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah,

ABSTRACT

Komponen IBS iaitu "*panel konkrit*" banyak digunakan pada masa kini kerana ketumpatannya lebih rendah berbanding panel konkrit biasa. IBS ini berpotensi menjadi bahan binaan yang ringan, ekonomik, memudahkan kerja-kerja pembinaan dan mesra alam. Kajian terdahulu mula memberi fokus terhadap pengubahsuaian IBS dengan penambahan bahan tambah bagi meningkatkan keupayaan sifat-sifat panel dinding tertentu. Dalam kajian ini, "*panel konkrit*" dengan ketumpatan 1000kg/m³ telah dihasilkan menggunakan simen dan batu baur halus. Panel ini menggunakan manik polisterina dan serat keluli sebagai bahan ganti batu baur kasar. Penggunaan 0%,0.3% dan 0.5% bahan tambah iaitu serat selulosa yang digunakan di dalam campuran ini. Pengasingan serat selulosa daripada kertas yang dikitar semula melalui proses "*Deinking Washing*". Ujian makmal iaitu Ujian Kekuatan Mampatan bertujuan untuk menentukan kesan serat selulosa terhadap kekuatan mampatan. Ujian kekuatan mampatan dilakukan pada usia kematangan 1,7 dan 28 hari. Keputusan bagi ujian kekuatan mampatan menunjukkan penggunaan peratus serat selulosa 0.3% meningkatkan kekuatan mampatan sebanyak 1.7% pada usia kematangan 28 hari. Bagi serat selulosa 0.5% kekuatan mampatan meningkat sebanyak 2.7%. Oleh itu, keputusan ujian mampatan membuktikan "*panel konkrit*" telah mencapai kekuatan yang dikehendaki.

Key Words: IBS, selulosa, panel, pembinaan.

1. INTRODUCTION

Sektor pembinaan di Malaysia pada masa kini semakin berkembang pesat dengan wujudnya pengenalan teknologi baru yang menyumbang kepada kemajuan pembinaan di Malaysia. Para intelek, jurutera-jurutera dan golongan profesional yang berkemahiran tinggi berterusan dalam menyumbangkan idea bagi memudahkan dan meningkatkan kemajuan dalam sektor ini. Secara umumnya, diketahui bahawa asas utama penyediaan konkrit merupakan penghasilan beberapa nisbah campuran air, pasir, batu baur dan simen. Industri pembinaan telah menggunakan konkrit secara meluas sebagai bahan binaan dimana simen bertindak balas sebagai bahan pengikat dalam penyediaan konkrit. Bahan binaan yang digunakan dalam penyediaan konkrit bagi memastikan dan mengekalkan ciri-ciri kekuatan dan ketahanannya adalah sangat penting dan haruslah lebih baik berbanding bahan binaan lain seperti kayu dan besi.

Serat Selulosa ialah serat semulajadi dan merupakan serat daripada tumbuhan. Serat selulosa boleh didapati daripada pelbagai jenis tanaman semulajadi seperti kayu. Kertas dihasilkan daripada serat selulosa pulpa kayu dan dimampatkan serta diproses menjadi kertas. Pada masa kini, kertas telah digunakan dengan sangat meluas dan hampir setiap hari sisa bahan buangan kertas dihasilkan. Oleh yang demikian, satu langkah penggunaan semula telah diambil dengan menggunakan kertas terpakai untuk dikitar semula dan diekstrak bagi menghasilkan serat selulosa sebagai bahan tambah bagi campuran konkrit ringan. Penggunaan bahan kitar semula adalah satu langkah untuk menangani masalah pengurusan bahan buangan yang semakin hari semakin tinggi berikutan peningkatan populasi pengguna dan secara tidak langsung dapat mengurangkan pembaziran dan pencemaran alam.

mempercepatkan masa pembinaan di tapak. Dalam kes pembinaan yang tinggi, tahap penyediaan kilang dikurangkan untuk sebab-sebab ekonomi mengelakkan penggandaan dinding, siling dan lantai. Bergantung kepada bagaimana ia digunakan, kotak boleh dibuat untuk memuatkan beban atau hanya menyokong beratnya sendiri. Kotak boleh dihasilkan dalam bentuk monolitik seperti kotak konkrit atau dibuat dalam pelbagai bahagian yang bergabung bersama di kilang.

2.3 PEMBINAAN DI TAPAK YANG MINIMUM

Elemen-elemen atau komponen-komponen pembinaan telah bina dikilang, maka pembinaan ditapak adalah minimum kecuali bagi kerja-kerja penyambungan dan mengimpal sahaja dijalankan di tapak. Kamar et, al., (2009) mengatakan bagi sistem pembinaan berindustri, jenis pembinaan di tapak ini perlu diminimumkan dengan mempermudah perincian sambungan yang mana embeded inserts dan bonded plates untuk pengimpalan atau kerja konkrit di tapak yang digunakan.

Kamar et, al., (2009) dalam kajiannya menyatakan komponen-komponen yang diperlukan telah disiapkan di tapak dan apabila diperlukan di tapak bina komponen akan dihantar dengan menggunakan pengangkutan yang tertentu dan dipasang tanpa membazirkan masa yang lama. Sesetengah IBS akan menjimatkan masa pembinaan sebanyak 75 % Jika dibandingkan dengan sistem pembinaan tradisional. Kaedah IBS 22 mementingkan kecepatan masa, kerja serta kualiti yang tersendiri. IBS merupakan sistem yang cepat tanpa memerlukan kerja-kerja yang rumit di tapak bina. Menurut Nawi et, al., (2014) projek JKR di negeri Perlis turut memberi pandangan yang sama iaitu sistem pembinaan IBS dapat menjimatkan masa pembinaan sehingga 50 % , di samping dapat mengurangkan aktiviti - aktiviti pembinaan yang remeh seperti melepai pertukangan kayu dan penyusunan bata yang mengambil masa yang lama.

Memandangkan IBS bergantung kepada cara mekanikal untuk menghasilkan elemen yang diprefabrikasikan di kilang dan pembinaan di tapak yang minimum, ia membolehkan pengurangan permintaan tenaga buruh untuk memasang elemen dan membina di tapak. Sistem IBS ini hanya menggunakan buruh mahir dan buruh separa mahir di mana penggunaan buruh tidak mahir hampir dihapuskan secara menyeluruh. Contohnya, dalam sistem IBS terbuka, kemahiran yang mustahak dalam pengendalian peralatan perkilangan dan dalam pembinaan boleh di salurkan melalui program dan latihan (CIDB,2010).

2.4 SERAT SELULOSA KOMPONEN UTAMA KERTAS

Kertas adalah bahan nipis digunakan terutamanya untuk mencetak dan pembungkusan. Ia diperolehi dengan menekan bersama-sama serat selulosa lembap dan kemudian pengeringan mereka menjadi kepingan. Walaupun beberapa komponen ditambah, gentian selulosa boleh dianggap sebagai satu-satunya unsur penghasilan kertas kerana penggunaannya hampir 80% (Denoyelle, 2011)

Serat selulosa adalah bahan mentah yang penting bagi penghasilan kertas dan papan. Pada tahun 2003, 187 juta tan pulpa dan 325 juta tan kertas dan papan telah dihasilkan dalam dunia (Dufrense, 2010). Sifat-sifat serat dan bahan mentah lain didefinisikan sebagai sifat yang dimiliki bagi produk yang dihasilkan daripadanya. Bagi kertas dan papan, kekuatan dan keupayaan menanggung beban yang dikenakan adalah sifat utama dan kekuatan serat adalah sangat penting bagi kertas dan kekuatan papan (Van Den Akker *et al.*, 1958).

Semua bahan kayu membentuk serat, iaitu helaian selulosa kecil terperangkap bersama-sama dengan bahan pelekat semula jadi yang dikenali sebagai lignin dan proses pengasingan dan penyusunan semula serat telah menghasilkan kertas. Beberapa kertas dihasilkan melalui pokok-pokok kecil yang dituai hanya untuk tujuan tersebut atau daripada sisa kayu daripada kilang papan yang ditinggalkan selepas pokok-pokok besar dijadikan kayu. Sumber kedua bahan membuat kertas adalah daripada serat-serat yang dikitar semula (Mathew *et al.*, 2013).

2.5 KELEBIHAN SERAT SELULOSA

Serat selulosa mempunyai banyak kelebihan berbanding serat sintetik yang menjadikan mereka menarik sebagai tetulang dalam bahan komposit dan datang daripada sumber-sumber yang banyak dan boleh diperbaharui dengan kos yang rendah. Walaupun mempunyai sifat kekuatannya yang rendah, namun boleh membawa kepada komposit dengan sifat-sifat tertentu yang tinggi kerana ketumpatannya yang rendah. Tidak seperti gentian rapuh yang lain seperti gentian kaca dan karbon, selulosa adalah fleksibel dan tidak akan patah apabila proses lebih kelengkungan yang tajam. Hal ini telah membolehkan gentian untuk mengekalkan nisbah aspek keinginan untuk prestasi yang baik.

Selain itu, daripada aspek sosio-ekonomi, penggunaan gentian selulosa sebagai sumber bahan mentah memberi manfaat dan serat selulosa juga tidak bertoksik. Mudah untuk dikendalikan serta tidak mendatangkan masalah kesihatan seperti gentian kaca yang boleh menyebabkan kegatalan pada kulit dan penyakit respiratori apabila debu berserabut dihidu. Serat selulosa menawarkan keupayaan yang tinggi untuk pengubahsuaian permukaan, sangat ekonomik, memerlukan jumlah tenaga yang rendah untuk kerja pemrosesan dan mesra alam, (Chen *et al*, 2011).

3.0 KAJIAN METODOLOGI

Kajian metodologi merupakan satu pendekatan yang digunakan dalam penyelidikan bagi mengumpul dan memperoleh data. Metodologi adalah suatu prosedur sistematik yang menggabungkan penyesuaian pendekatan kajian serta analisis data yang sehaluan dengan peraturan tersendiri bagi memastikan prestasi penyelidikan dikecapi dengan baik serta sempurna.

Metologi dalam sesuatu kajian merujuk kepada cara yang paling sempurna dan berkesan bagi mendapatkan maklumat yang berguna dengan kos yang bersesuaian dengan projek yang kami bina ini demi mencapai sesuatu matlamat penyelidikan. Oleh yang demikian, pengkaji seharusnya membuat kajian berdasarkan metodologi yang sesuai, agar kajian yang dijalankan mahupun dibina tersebut berkesan.

3.1 REKABENTUK KAJIAN

Rekabentuk kajian merupakan elemen penting bagi memudahkan kerja pelaksanaan projek dilakukan. Apabila pengkaji menggunakan metodologi yang berkesan, maka kita akan dapat keputusan kajian yang jelas, tepat, sah, kukuh dan kebolehpercayaan yang tinggi terhadap sesuatu kajian. Berikut adalah carta aliran penghasilan sampel "*Panel Konkrit*":

3.2 Rekabentuk Panel Dinding

Produk kami ini adalah untuk memberi kemudahan kepada pekerja dalam proses pemasangan dan penyambungan struktur rumah. Produk ini menggunakan rekabentuk tersendiri dan berlainan daripada yang terdapat dalam pasaran didalam mahupun diluar negara pada era dan abad ini. Rekabentuk produk kami adalah inovasi yang kami ingin ketengahkan dalam pembinaan. Seterusnya, penghasilan produk kami akan dijalankan sendiri megikut syarat-syarat dan spesifikasi yang ditetapkan. Kami hanya membina dan membuat produk mengikut spesifikasi rekabentuk yang ditetapkan dan komposisi bahan yang telah ditetapkan agar pembuatan dan pembinaan produk kami selamat dan sesuai digunakan dipasaran.

Produk kami menggunakan nisbah peratusan dalam menghasilkan panel dinding ini. 30% bagi simen, 60% bagi pasir dan 10% bagi campuran bahan konkrit ringan. Kami menggunakan bahan konkrit ringan yang berbeza dari produk lain seperti manik polisterina, serat keluli, *wire gauge* dan serat selulosa. Saiz panel dinding ini juga berbentuk segi empat tepat dengan ukuran 1000mm x 600mm x 100mm. Saiz ini lebih kecil dari panel dinding yang sedia ada dipasaran kerana ia mudah untuk dikendalikan. Ia juga senang dibawa dengan hanya menggunakan lori kecil dan boleh digunakan di semua kawasan dan jenis bangunan.

3.3 Ujian-Ujian Konkrit

Ujian konkrit dilakukan bagi menentukan ciri-ciri dan sifat konkrit. Ujian konkrit terbahagi kepada dua jenis iaitu Ujian Musnah dan Ujian Tanpa Musnah. Ujian Musnah adalah seperti ujian kekuatan mampatan, ujian momen, ujian tegasan manakala Ujian Tanpa Musnah adalah seperti ujian ultrasonic, ujian penyerapan bunyi, dan ujian elektromagnet tertutup. Menurut Poo K.P (2004), dalam usaha untuk mengkaji kelakuan konkrit, ujian konkrit perlu dilakukan untuk menentukan ciri-ciri bahan dan struktur bagi setiap jenis konkrit ringan dan bagaimana sifat-sifat ini berbeza mengikut jenis yang berbeza campuran dan komposisinya.

Pelbagai ujian boleh dilakukan keatas sampel konkrit untuk membuktikan keupayaan konkrit adalah seperti yang dirancang atau untuk menemui sifatnya yang tertentu. Bagi konkrit baru ini, biasanya melibatkan spesimen daripada konkrit segar dan menguji mereka untuk pelbagai sifat konkrit yang matang. (Wan Ibrahim et. al., 2014). Bagi kajian ini, ujian kekuatan mampatan dilakukan pada umur kematangan konkrit yang ke-7 dan ke-28 hari. Terdapat lapan belas sampel kesemuanya dengan tiga kumpulan campuran berdasarkan nisbah campuran yang telah ditetapkan termasuk sampel kawalan.

4.0 KEPUTUSAN DAN ANALISIS

Data yang diperolehi dipersembahkan dalam bentuk graf dan jadual agar mudah difahami. Segala keputusan ujikaji dianalisa bagi melihat perbandingan keputusan diantara ujian terhadap panel dinding yang mengandungi peratusan bahan tambah yang berbeza. Kesan perbezaan peratus serat selulosa pada setiap bancuhan diuji bagi melihat faktor kekuatan mampatan.

4.1 Ketumpatan Serat Selulosa

Ketumpatan bahan tambah memberi kesan kepada ketumpatan panel dinding yang dihasilkan. Sekiranya ketumpatan panel dinding selepas penggunaan bahan tambah mempunyai ketumpatan yang lebih tinggi berbanding ketumpatan panel dinding yang ditetapkan, maka konkrit tersebut tidak dikategorikan sebagai konkrit ringan.

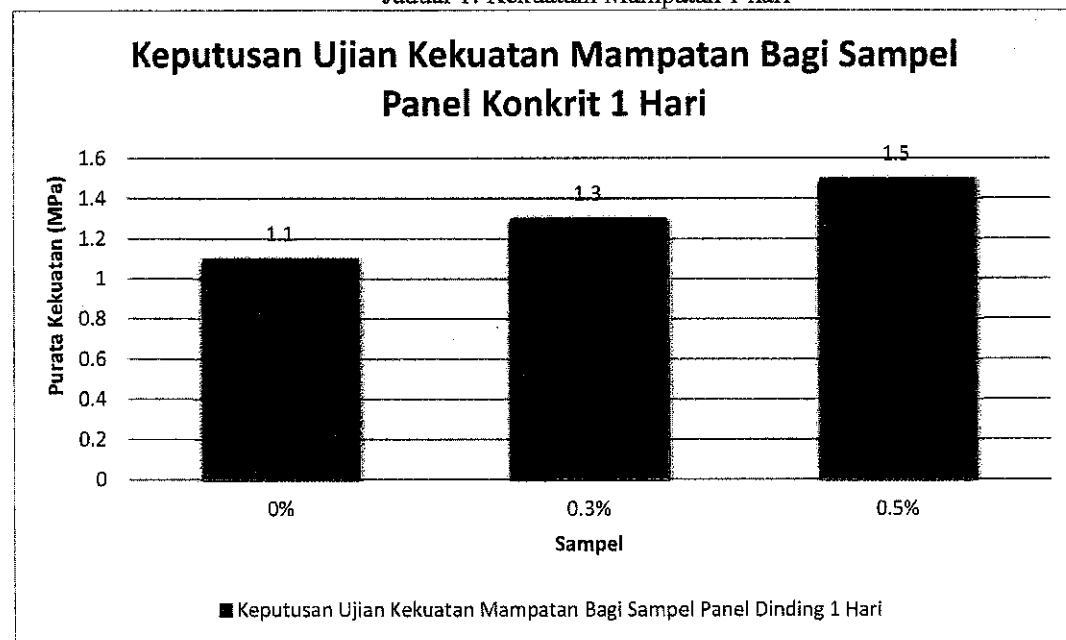
Menurut 'America Concrete Institute' (ACI), ketumpatan panel dinding adalah 300kg/m³ hingga 1850 kg/m³.

Ketumpatan serat selulosa telah ditentukan dengan menggunakan persamaan ketumpatan 4.1.

$$\begin{aligned} \text{Ketumpatan (Kg/ m}^3\text{)} &= \frac{\text{Berat (Kg)}}{\text{Isipadu (m}^3\text{)}} \dots\dots\dots (4.1) \\ &= \frac{0.49\text{kg}}{2.6\text{m}^3} \\ &= 0.188 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

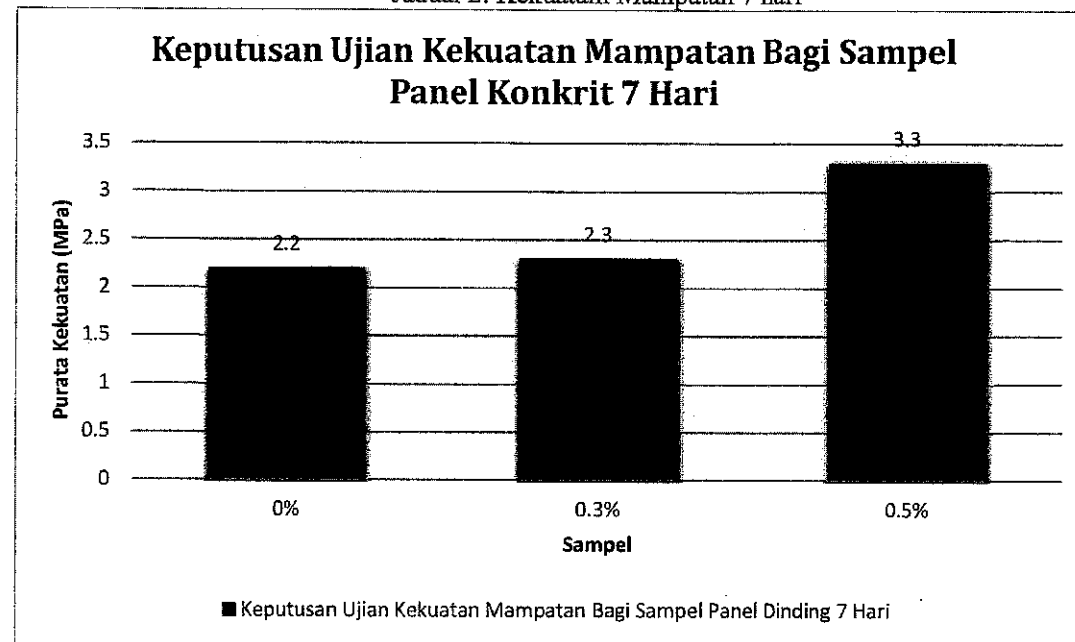
Rekabentuk campuran yang telah digunakan dalam bancuhan panel dinding ialah 1:2:0.3 bagi semua campuran panel dinding dan telah ditetapkan sebagai kawalan dan perbezaan kandungan peratus bahan tambah iaitu serat selulosa ialah 0.3% dan 0.5%. Jadual 1 menunjukkan keputusan ujian kekuatan mampatan bagi sampel konkrit 1 dan 7 hari

Jadual 1: Kekuatam Mampatan 1 hari



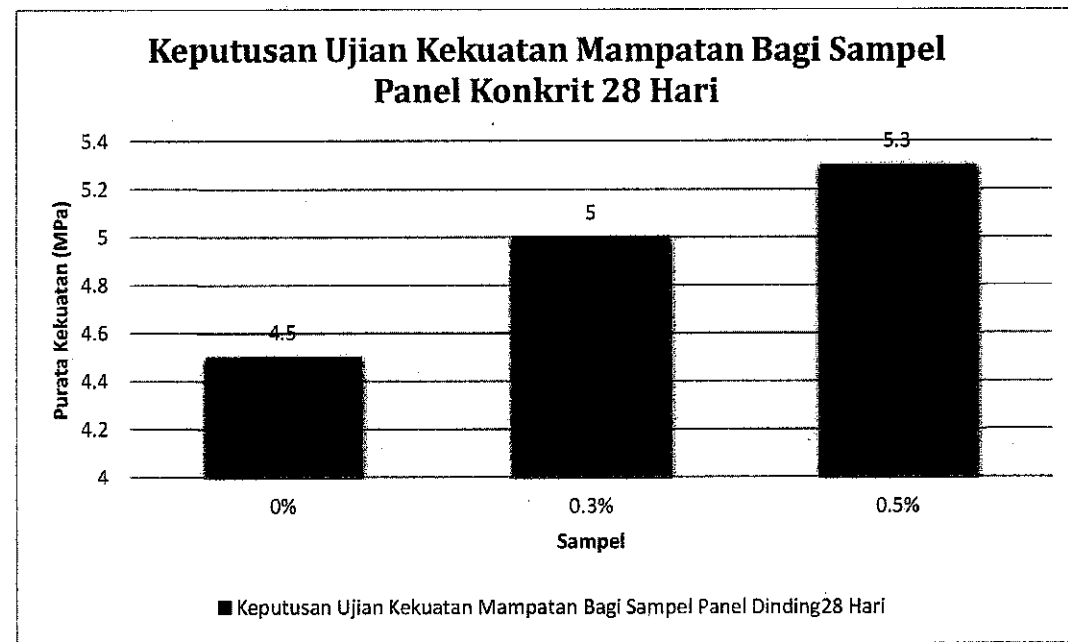
Jadual 2 menunjukkan keputusan bagi Ujian Kekuatan Mampatan pada usia kematangan panel konkrit 7 hari. Berdasarkan keputusan diatas, purata beban maksimum yang ditanggung adalah 74 kN dengan rintangan kekuatan mampatan 3.3 MPa telah dihasilkan oleh sampel panel konkrit dengan 0.5% serat selulosa. Manakala purata beban minimum yang ditanggung adalah 50 kN dengan rintangan kekuatan mampatan 2.2 MPa oleh sampel kawalan. Ini menunjukkan, keupayaan beban yang mampu ditanggung dan rintangan kekuatan mampatan oleh sampel panel dinding dengan peratus serat selulosa yang tinggi semakin meningkat berbanding sampel kawalan.

Jadual 2: Kekuatam Mampatan 7 hari



Jadual 3 menunjukkan keputusan bagi Ujian Kekuatan Mampatan pada usia kematangan panel konkrit 28 hari. Berdasarkan keputusan diatas, purata beban maksimum yang ditanggung adalah 119 kN dengan rintangan kekuatan mampatan 5.3 MPa telah dihasilkan oleh sampel panel konkrit dengan 0.5% serat selulosa. Manakala purata beban minimum yang ditanggung adalah 102 kN dengan rintangan kekuatan mampatan 4.5 MPa oleh sampel kawalan. Ini menunjukkan, keupayaan beban yang mampu ditanggung dan rintangan kekuatan mampatan oleh sampel panel dinding dengan peratus serat selulosa yang tinggi semakin meningkat berbanding sampel kawalan.

Jadual 3: Kekuatan Mampatan 28 hari



5.0 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, objektif untuk menghasilkan panel konkrit yang mengandungi serat selulosa sebagai bahan tambah. Objektif yang dijalankan Berjaya dicapai dengan penghasilan panel konkrit dengan bahan tambah serat selulosa kerana campuran panel konkrit ini berjaya dihasilkan dengan ketumpatan 1000kg/m^3 mengikut ketumpatan panel dinding seperti yang telah ditetapkan oleh 'America Concrete Institute' (ACI) iaitu 300 kg/m^3 hingga 1850 kg/m^3 manakala untuk menentukan kekuatan mampatan panel konkrit yang mengandungi bahan tambahan serat selulosa menunjukkan hasil keputusan ujian dan analisis data yang diperolehi daripada ujian makmal yang dijalankan juga berjaya dicapai. Berdasarkan keputusan ujian yang telah dilakukan, dapat dinyatakan bahawa kehadiran bahan tambah iaitu serat selulosa berupaya meningkatkan kekuatan panel konkrit. Oleh itu, kesimpulan bagi ujian kekuatan mampatan ialah semakin tinggi peratusan penggunaan serat selulosa, semakin tinggi kekuatan mampatan panel konkrit.

REFERENCES

- ACI Committee 213. (1999). Guide of Structural Lightweight Aggregate Concrete. Farmington Hills: American Concrete Institute
- Azman, M. N. A., Ahamad, M. S. S., Majid, T. A., & Hanafi, M. H. (2010, December). Perspective of Malaysian industrialized building system on the modern method of construction. In 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, Melaka, Malaysia. <http://www.apiems.net/archive/apiems2010/pdf/MM/427.pdf>.
- Construction Industry Development Board (2016). *Construction Industry transformation Programme 2016-2020*. Kuala Lumpur CIDB Malaysia.
- Chen, Yu, W. L., Chirayll, C. J., Thomas, S. (2013). Review On Recent Research In Nano Cellulose Preperation From Different Lignoellulosic Fiber. *Journal of Review Advance Material Science*, (37), pp 20-28.
- Denoyelle, T. (2011). *Mechanical Properties of Material Made of Nano Cellulose*. Royal Institute of Technology, Stockholm: 2nd Degree Thesis.

- Dufrense, A.*et al.* (2010). Review: Current International Research Into Cellulose Nanofibres And Homocomposites. *Journal of Material Science*, (45), pp 33. Malaysia: Tesis Sarjana Muda
- Hamid, A.R.A., Singh, B., Yusof, A.M., and Abdullah, N.A.M. (2011) 2nd *International Conference on Construction and Project Management* (Vol.15).
- Junid, S. m. S. (1986). Industrialised building system (IBS) in Malaysia. Proc of a *UNESCO/ FEISMEAP Regional Workshop*. Universiti Putra Malaysia:Ph.D.Thesis.
- Kamar, K. A. M., Alshawi, M., & Hamid, Z. (2009, January). Barriers to industrialized building system (IBS): The case of Malaysia. In *In BuHu 9th International Postgraduate Research Conference (IPGRC), Salford, United Kingdom*.
- Mathew, L., Chirayll, C. J., Thomas, S. (2013). Review On Recent Research In Nano Cellulose Prepatation From Different Lignoellulosic Fiber. *Journal of Review Advance Material Science*, (37), pp 20-28.
- Nawi, M. N. M., Lee, A., Azman, M. N. A., & Kamar, K. A. M. (2014). Fragmentation issue in Malaysian industrialised building system (IBS) projects. *Journal of Engineering Science & Technology (JESTEC)*, 9(1), 97-106.
- Nawi, M. N. M., Lee, A., & Nor, K. M. (2011). Barriers to implementation of the industrialised building system (IBS) in Malaysia. *The Built & Human Environment Review*, 4(2), 34-37.
- Poo, K. P. (2004). *Pembangunan Konkrit Ringan Menggunakan Polisterena, Serbuk Aluminium dan Kayu Dalam Kejuruteraan Awam*. Universiti Sains Malaysia: Tesis Sarjana Muda.

