

KAJIAN KEBERKESANAN *SMART SHOVEL*

Fadhlan bin Abdul Hadi¹, Wan Yuswadi bin Wan Yaacob²

^{1,2}Jabatan Kejuruteraan Awam
Politeknik Kota Bharu KM24 Kok Lanas 16450 Ketereh Kelantan Malaysia

fadhlan@pkb.edu.my¹, yuswadi@pkb.edu.my²

Received 28 April 2021: Accepted 25 May 2021 : Available online : 1 September 2021

Abstrak

Pencedok adalah merupakan alatan tangan yang digunakan oleh pekerja buruh dan pekebun. Inovasi yang telah dilakukan adalah dengan membuat penambahbaikan pada pencedok biasa iaitu dengan membuat penyelarasan pada alat dan tempat pemijak bagi memudahkan proses kerja dilakukan oleh pengguna. Inovasi ini dilakukan bertujuan bagi mengatasi masalah pencedok yang tidak mesra pengguna dan masalah sakit tulang belakang apabila membongkok semasa melakukan kerja mencungkil tanah, mengaut tanah, menggaul simen dan sebagainya. Bagi mengatasi masalah tersebut terdapat beberapa kaedah metodologi yang dilakukan iaitu merekabentuk sebuah model, menguji keboleherjaan model dan menemubual atau membuat borang kaji selidik kepada pekerja kebersihan dan pekebun di Politeknik Kota Bharu. Hasilnya inovasi *smart shovel* ini dapat direkabentuk dan menjadi satu alat untuk semua pekerja buruh binaan dan pekebun yang dapat mengurangkan masalah ergonomik.

Kata kunci: Pencedok, *smart shovel*, ergonomik

Pengenalan

Pada era globalisasi ini, faktor masalah kesihatan masyarakat berada pada tahap membimbangkan. Semakin hari masalah pelbagai penyakit semakin menjalar dalam kalangan masyarakat tidak mengira usia tua atau muda. Seterusnya, masalah sakit sendi lutut dan tulang belakang adalah suatu penyakit yang biasa dialami oleh sebilangan besar masyarakat bukan sahaja di Malaysia malah di seluruh dunia.

Antara sektor pekerjaan yang sering mengalami sakit sendi lutut dan tulang belakang adalah dalam sektor pembinaan dan pertanian yang melibatkan kerja penggalian, penimbusan dan sebagainya. Sebagai contoh, penggalian tanah untuk longkang kecil yang menggunakan pencedok akan mengakibatkan sakit sendi dan tulang belakang. Oleh itu, projek ini adalah satu inovasi *Smart Shovel* telah dibangunkan bagi membantu para petani, pekebun kecil, buruh binaan kecil dan orang awam untuk menjalankan pekerjaan dengan mudah tanpa mengalami sebarang masalah ketika menggunakannya.

Pernyataan Masalah

Dalam menjalankan kajian mengenai projek ini, segala masalah dapat dinyatakan dan dikenalpasti setelah pemantauan dan kaji selidik dilakukan. Antara masalah yang dinyatakan adalah:

1. Pencedok yang tidak mesra pengguna.
2. Masalah sakit tulang belakang apabila membongkok semasa melakukan kerja menyekop.

Objektif Kajian

Antara objektif utama yang terdapat dalam kajian ini ialah:

1. Merekabentuk model *smart shovel*.
2. Menentukan keberkesanan model *smart shovel* terhadap buruh binaan dari segi keselesaan ergonomik.

Skop Kajian

Kajian ini dilakukan kepada pekerja buruh binaan dan pekebun di Politeknik Kota Bharu. Ini bertujuan untuk mengenalpasti, menganalisa, melakukan kajian dan membuat keputusan untuk mewujudkan satu kronologi yang lengkap dalam menghasilkan sesuatu produk.

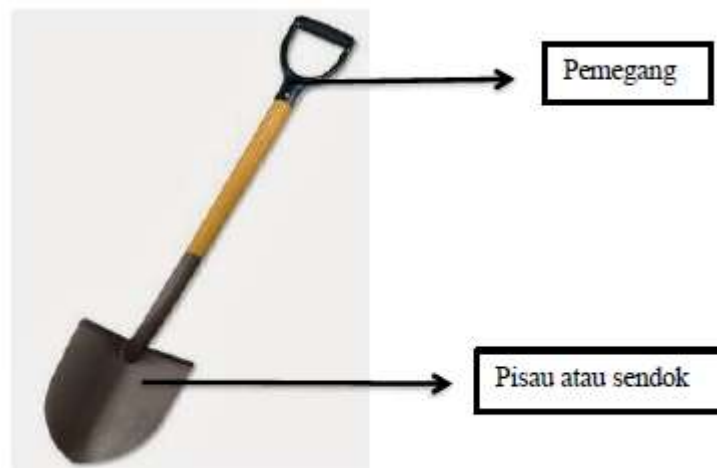
Kajian Literatur

Konsep pencedok

Sejarah pencedok adalah peralatan yang berfungsi untuk menggali tanah, menanam dan memindahkan tanah dari satu tempat ke tempat yang lain. Pencedok ini juga merupakan peralatan yang serbaguna sehingga sangat popular dalam bidang pertanian, pembinaan, landskap dan berkebun. Dalam pembinaan alat ini digunakan untuk mencedok bahan-bahan binaan seperti batu baur, pasir, simen tanah dan sebagainya (Tan Boon Tong, 2000). Terdapat pelbagai jenis pencedok menurut ukuran besar mahupun berat yang disesuaikan dengan fungsinya.

Pencedok terdiri daripada dua bahagian yang berbeza seperti rajah 1 iaitu bahagian pisau dan pemegang. Pemegang yang dibuat lebih panjang dan besar digunakan untuk pekerjaan yang lebih berat contohnya memotong akar dan menggali tanah yang sulit digali manakala pemegang yang pendek dapat memberikan kawalan yang lebih besar bagi penggunaanya dan biasanya digunakan untuk menanam.

Pisau atau sendoknya juga mempunyai fungsinya yang tersendiri iaitu untuk memotong tanaman, menggali tanah mahupun mengeruk kotoran. Sebuah pisau yang lebih besar dapat memindahkan tanah dengan jumlah yang besar sedangkan pisau yang lebih tajam dapat digunakan untuk menggali lebih dalam sekaligus dapat memotong akar yang menjalar di dalam tanah.



Rajah 1: Pencedok

Hal yang penting menjadi pertimbangan dalam memilih penyodok adalah bahawa pencedok yang lebih berat cenderung jauh lebih kuat dibandingkan pencedok yang lebih ringan. Hal ini akan mempengaruhi besar terhadap kemampuan untuk melakukan pemotongan akar mahupun menggali tanah yang sulit.

Ergonomik dalam pekerjaan

Ergonomik merupakan sains yang menyesuaikan tugas dan persekitaran kerja terhadap pekerja. Ergonomik di tempat kerja merupakan sains yang menyesuaikan tugas dan persekitaran kerja terhadap pekerja. Ia adalah semakan berkenaan sejauh mana tugas anda boleh diselesaikan tanpa memberi beban kepada badan anda dan tidak merisiko kesihatan jangka masa panjang (Azhar Jamil, 2009).

Ergonomik juga di takrif sebagai aktiviti yang bersifat multi-disiplin yang mengumpul maklumat mengenai kapasiti dan keupayaan manusia bagi kegunaan di dalam proses merekabentuk produk, penempatan manusia ditempat kerja, cara bekerja yang betul dan penggunaan peralatan yang mengikut kehendak keselamatan dan kesihatan (Muhammad Fauzi Zainuddin, 2005).

Pakar Perubatan Sukan dan Senaman, Jabatan Ortopedik, Hospital Kuala Lumpur (HKL), Dr Khairullina Khalid, berkata kesan tidak mempedulikan ergonomik di tempat kerja ini termasuklah kecederaan akut (tiba-tiba) atau dalam jangka masa panjang.

Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP atau DOSH) di bawah Kementerian Sumber Manusia sangat menitikberatkan tentang risiko penyakit *Occupational Muscular Skeletal Disorders* (OMSD). Ia adalah penyakit yang disebabkan oleh masalah ergonomik di tempat kerja. Sebanyak 127 kes OMSD telah diterima bagi tahun 2017 berdasarkan statistik penyakit dan keracunan pekerjaan 2017.

Merujuk kepada Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 di bawah Seksyen 15 (2)(e); adalah menjadi tanggungjawab majikan bagi membuat pengadaan dan penyenggaraan persekitaran pekerjaan bagi pekerja – pekerjanya yang, setakat yang praktik, selamat, tanpa risiko kepada kesihatan, dan memadai berkenaan dengan kemudahan bagi kebajikan mereka yang sedang bekerja (Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kementerian Sumber Manusia, 2006).

Namun, sekalipun akta ini terpakai kepada majikan, para pekerja perlu ambil perhatian serius perkara ini agar nasi tidak menjadi bubur. Penyakit OMSD tidak datang secara tiba-tiba. Ia merupakan penyakit yang dikesan dalam tempoh jangka masa panjang. Ketika mana ia dikesan, kemungkinan besar sudah agak terlambat.

Oleh kerana ergonomik meletakkan manusia sebagai teras penting dalam pengkajiannya, maka sifat-sifat fizikal, mental dan perangai manusia menjadi data penting bagi memastikan keberkesanan dan kejayaan sesuatu alat atau produk, sistem dan persekitaran itu menepati citarasa dan fitrah mereka (Muhammad Fauzi Zainuddin, 2005).

Kesan penyakit OMSD

Kesan penyakit OMSD adalah suatu keadaan yang mengganggu fungsi sendi, ligamen, otot, saraf dan tendon, serta tulang belakang. Hasil daripada kesan penyakit ini akan mengakibatkan rasa sakit dan mengurangkan kemampuan untuk bergerak dalam melakukan kerja rutin setiap hari. Gangguan penyakit OMSD dapat mempengaruhi setiap anggota dalam tubuh. Bahagian utama termasuk leher, bahu, pergelangan tangan, punggung, pinggul, lutut, dan kaki (Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kementerian Sumber Manusia, 2006).

Gejala sindrom carpal tunnel

Kebas pada ibu jari, jari telunjuk dan sebahagian jari manis. Ia berlaku disebabkan oleh saraf median di pergelangan tangan telah terhimpit oleh tendon yang mengalami keradangan dan menyebabkan pekerja merasa sakit dan kebas.

Gejala sindrom servikal

Masalah ini disebabkan oleh cakera di saraf servikal yang ditunjukkan melalui symptom-symptom seperti kebas, sakit dan pembengkakan otot akibat pertindihan saraf servikal.

Gejala tendinitis

Berlaku disebabkan oleh pembengkakan tendon di bahagian sendi iaitu pergerakan berulang dalam keadaan yang statik boleh menyebabkan urat saraf menjadi terhimpit, tendon akan membengkak dan menghalang pengaliran darah. Ini adalah disebabkan oleh pergabungan masalah berikut:

1. Melakukan aktiviti secara berulang dengan cepat serta melebihi keupayaan sendiri
2. Kedudukan posisi yang tidak betul disebabkan oleh tabiat dan cara kerja yang salah

Metodologi

Metodologi kajian merupakan suatu perancangan yang rapi dari segi perjalanan projek. Ini penting bagi memastikan kajian ini tercapai. Bagi mencapai objektif pertama untuk merekabentuk model kaedah yang yang adalah proses lakaran model, menyediakan lukisan terperinci dan proses pembuatan model. Kaedah bagi menentukan keberkesanan model *smart shovel* terhadap buruh binaan dari segi keselesaan ergonomik adalah menggunakan borang soal selidik dan pengujian model di tapak.

Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian. Menurut Chua Yan Piaw (2006), ciri-ciri instrumen soal selidik yang baik mestilah sesuai dengan kesediaan responden, format instrumen yang sistematik, arahan yang jelas, surat dan dokumen disertakan bersama instrumen kajian serta ujian rintis perlu dijalankan sebelum instrumen digunakan. Borang soal selidik ini mengandungi 2 bahagian iaitu bahagian A berkaitan dengan profil responden dan bahagian B melibatkan objektif kajian iaitu pandangan responden terhadap keberkesanan model *smart shovel*.

Bahagian A mengandungi 5 soalan berkaitan dengan profil responden iaitu jantina, bangsa, umur, bidang pekerjaan dan pengalaman kerja. Manakala bahagian B terdiri daripada 6 soalan berkaitan dengan pandangan responden terhadap keberkesanan model. Ianya meliputi keboleherjaan, penjimatan, penyelarasan model dan dapat mengurangkan sakit otot. Responden diminta memberi maklumbalas berkenaan dengan menggunakan skala 1 (amat tidak setuju) hingga 5 (amat setuju).

Cadangan bilangan responden yang diambil untuk kajian rintis adalah sebanyak 20% daripada sampel sebenar (Connelly, 2008). Dalam mencapai keputusan kajian, kami telah mengumpulkan maklumat melalui kaedah soal selidik dengan mengedarkan 15 helai borang soal selidik kepada pihak yang terlibat seperti pekerja kebersihan di Politeknik Kota Bharu. Jumlah keseluruhan pekerja adalah sebanyak 75 orang. Data yang diperolehi dan diterima dengan responden melalui borang soal selidik akan dikaji dan disusun menggunakan kaedah purata indeks bersesuaian dengan objektif dan skop kajian. Dua kaedah statistik akan digunakan untuk menganalisis data yang diperolehi iaitu kaedah *statistic "descriptive statistic"* dan kaedah *simpulan statistic "inferential statistic"*. Data ditunjukkan

dalam bentuk jadual, histogram, graf dan carta pai untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas. Hasil daripada penganalisaan, pengelohan dan penemuan yang diperolehi, bersesuaian dengan objektif kajian, fakta-fakta yang diperolehi akan dikemukakan mengikut turutan keutamaan. Indeks Purata "Average Index" adalah seperti berikut:

$$\text{Indeks Purata} = \frac{\sum ai xi}{\sum xi} \quad \text{severity index} = \frac{\sum ai xi}{\sum xi} \times 100\%$$

Kaedah purata indeks dengan menggunakan lima kategori skil digunakan bagi menggambarkan keutamaan. Kategori skil yang digunakan adalah seperti berikut (M.Z. Abd.Majid and Mc Caffer.1997)

Jadual 1: Kategori status keberkesanan model *smart shovel*

Skor min	Status
$4.50 \leq \text{Purata Indeks} \leq 5.00$	Sangat Memuaskan
$3.50 \leq \text{Purata Indeks} \leq 4.50$	Memuaskan
$2.50 \leq \text{Purata Indeks} \leq 3.50$	Sederhana Memuaskan
$1.50 \leq \text{Purata Indeks} \leq 2.50$	Kurang Memuaskan
$0.0 \leq \text{Purata Indeks} \leq 1.50$	Tidak Memuaskan

Data dan Analisis

Rekabentuk model

Dapatan untuk objektif pertama adalah merebentuk model. Rekabentuk model ini bermula dengan menyediakan lukisan model, penyediaan bahan-bahan pembinaan model dan pembentukan model di bengkel.

Langkah penyediaan bahan adalah seperti besi plat, skru allen key, pencedok, besi hollow bulat, skru eye bolt dan spray hitam. Langkah pembentukan model bermula potong plat besi, mencanai besi bagi mendapatkan bentuk yang dikehendaki, buang besi berlebihan dan menebuk lubang untuk menyambungkan plat besi yang sudah dipotong. Ini boleh dirujuk pada rajah 2 dibawah.



Rajah 2: Penyediaan *SMART SHOVEL*

Langkah seterusnya adalah penyediaan pelaras boleh ubah. Ini dimulakan dengan penebukan lubang pada batang pencedok, memasukan batang pelaras dan memasang skru pelaras. Ini boleh dirujuk pada rajah 3 dibawah.



Rajah 3: Penyediaan pelaras boleh ubah

Akhir sekali model yang siap hendaklah di cat dengan cat hitam. Model yang telah siap boleh ditunjukkan pada rajah 4 dibawah.

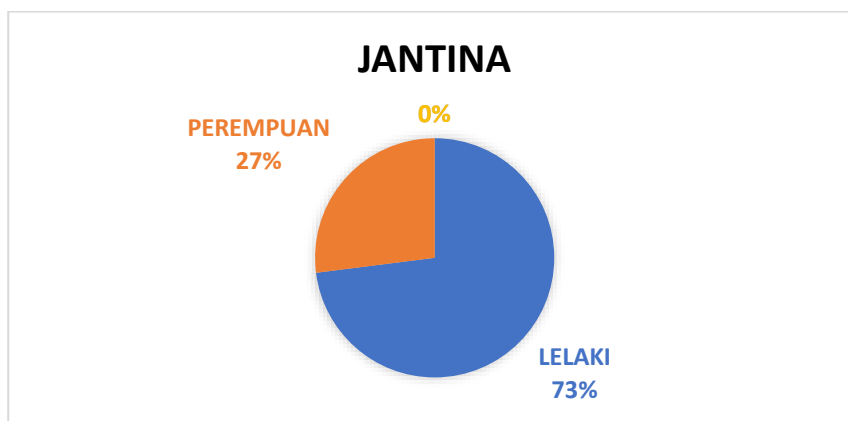


Rajah 4: Model yang dah siap

Menentukan keberkesanan model *smart shovel* terhadap buruh binaan dari segi keselesaan ergonomik

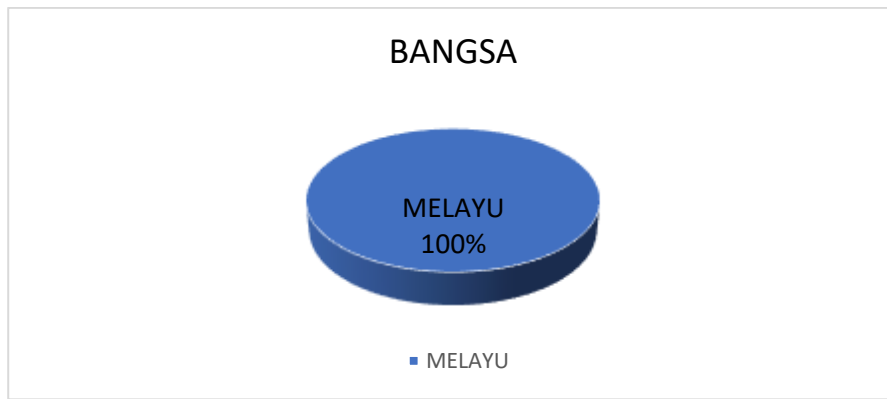
Bagi memperolehi maklumat keberkesanan model, kami telah menyediakan borang soal selidik sebanyak 15 borang dan diberikan kepada pekerja kebersihan di Politeknik Kota Bharu. Kemudiannya, data-data dan maklumat yang diperolehi di analisis dengan kaedah statistik yang sesuai supaya rumusan tentang menentukan keberkesanan model inovasi *smart shovel* dapat digambarkan dengan jelas.

Hasil dapatan bagi Bahagian A iaitu jantina adalah sebanyak 4 perempuan dan 11 lelaki. Ini dapat dilihat pada rajah 5 di bawah.



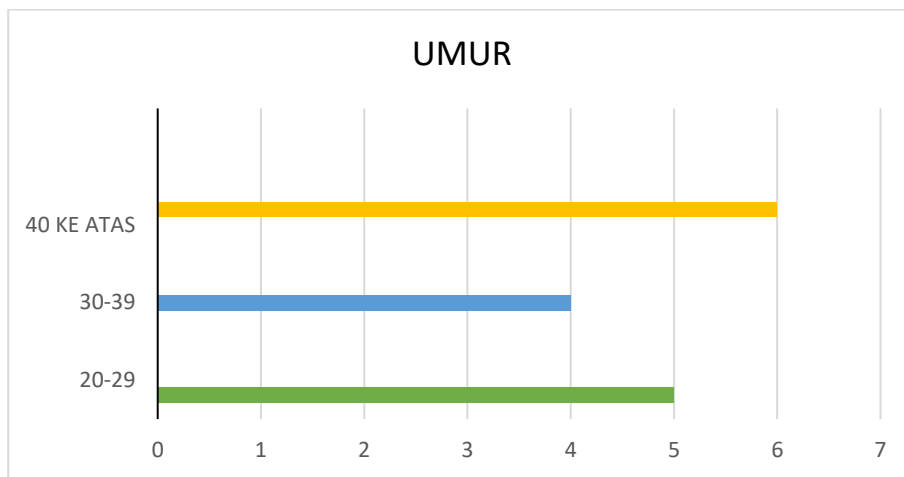
Rajah 5: Jantina responden

Manakala keseluruhan responden adalah melayu iaitu 100% seperti rajah 6 dibawah



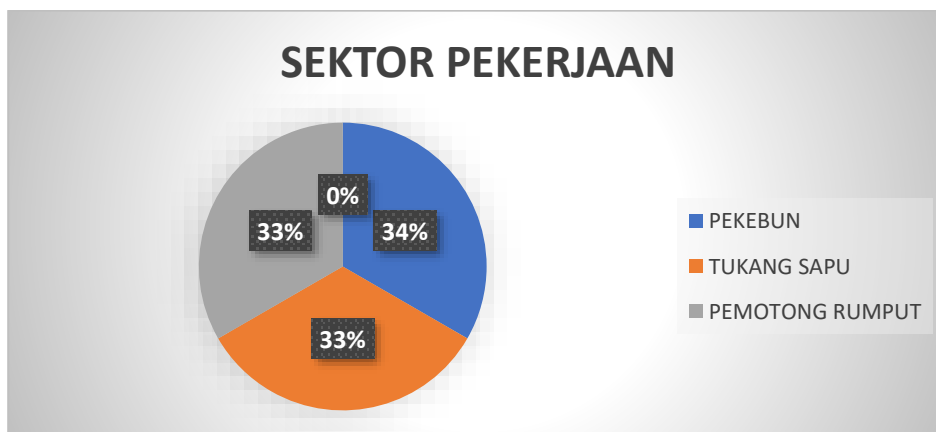
Rajah 6 : Bangsa responden

Manakala umur responden adalah boleh dipecahan kepada 3 peringkat umur iaitu umur antara 20-29 sebanyak 5 orang, umur antara 30-39 sebanyak 4 orang dan umur antara 40 ke atas sebanyak 6 orang. Ini dapat dilihat pada rajah 7 di bawah.



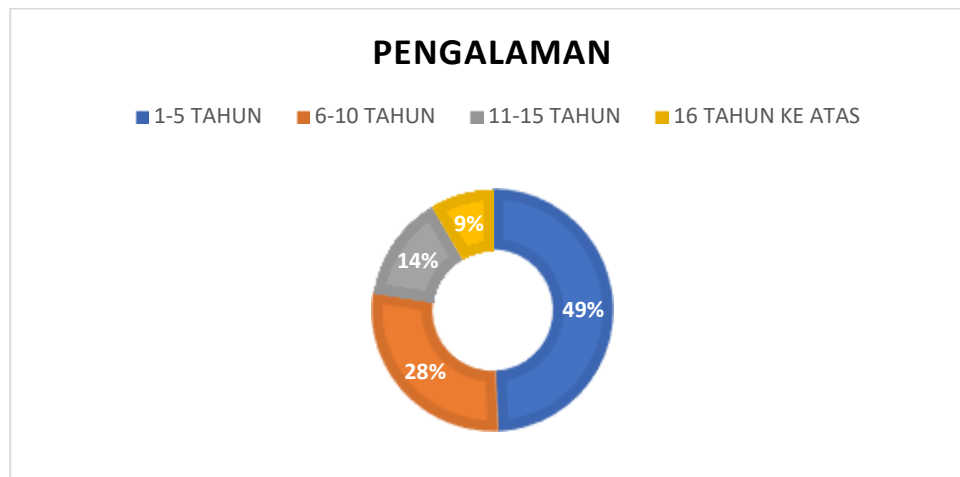
Rajah 7: Umur Responden

Dapatan pekerjaan responden boleh dibahagikan kepada pekerjaan pekebun, tukang sapu dan pemotong rumput. Peratus pekerjaan responden boleh ditunjukkan dalam Rajah 8 di bawah.



Rajah 8: Pekerjaan responden

Dapatan responden bagi pengalaman bekerja pula boleh dibahagikan kepada beberapa peringkat pengalaman berdasarkan kepada rajah dibawah. Pengalaman kerja yang paling banyak adalah pada peringkat 1-5 tahun iaitu 49% manakala yang paling sedikit adalah 16 tahun ke atas. Ini dapat dilihat pada rajah 9 di bawah.



Rajah 9: Pengalaman kerja responden

Bagi dapatan untuk objektif kedua adalah pada Bahagian B dalam soal selidik. Dalam Bahagian B terdapat 6 soalan tentang keberkesanan model. Keputusan hasil dapatan ini boleh ditunjukkan dalam Jadual 2 dibawah.

Jadual 2: Dapatan responden

No	Soalan	Jumlah Mata	Purata Indeks	Status
1	Kebolehkeraan model iaitu boleh mencungkil dan menyodok tanah.	74	4.93	Sangat memuaskan
2	Menjimatkan tenaga kerja dan masa.	68	4.53	Sangat memuaskan
3	Penyelarasan model yang sesuai mengikut keselesaan pengguna.	72	4.8	Sangat memuaskan
4	Dapat mengurangkan sakit belakang berbanding penyodok yang biasa.	71	4.73	Sangat memuaskan
5	Dapat mengurangkan sakit sendi pergelangan tangan.	71	4.73	Sangat memuaskan
6	Dapat mengurangkan sakit urat atau pembengkakkan otot.	72	4.8	Sangat memuaskan

Hasil analisis untuk soalan pertama bagi objektif 2 menunjukkan purata indeks adalah 4.93 dan status sangat memuaskan bagi kebolehkeraan model iaitu boleh mencungkil dan menyodok tanah. Selain itu, soalan menjimatkan tenaga kerja dan masa menunjukkan purata indeks adalah 4.53 dan status sangat memuaskan. Penyelarasan model yang sesuai mengikut keselesaan pengguna dan dapat mengurangkan sakit urat atau pembengkakkan otot adalah menunjukkan nilai purata indeks yang sama iaitu 4.8 dan status sangat memuaskan.

Akhir sekali, bagi dapatan soalan dapat mengurangkan sakit belakang berbanding penyodok yang biasa dan dapat mengurangkan sakit sendi pergelangan tangan menunjukkan nilai purata indeks yang sama adalah 4.73 dan status sangat memuaskan.

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, objektif untuk menghasilkan model smart shovel dan menentukan keberkesanan model smart shovel terhadap pekerja adalah tercapai. Ini dapat ditentukan melalui kebolehkeraan model iaitu boleh mencungkil dan menyodok tanah iaitu 98.6% responden bersetuju dan kepantasan melakukan kerja menggunakan model mengikut spesifikasi di tapak bina adalah sebanyak 90.6% responden bersetuju.

Dari segi keberkesanan ergonomik pula mendapati sebanyak 94.6% - 96% responden bersetuju dengan pengubahsuaian model ini kerana ia dapat memberi keselesaan bekerja dapat mengurangkan sakit belakang dan pergelangan sendi serta mengurangkan sakit urat atau pembengkakkan otot.

Rujukan

- Tan Boon Tong. (2000). *Teknologi Binaan Bangunan*. Malaysia: Dewan Bahasa Dan Pustaka Kuala Lumpur.
- Muhammad Fauzi Zainuddin. (2005). *Ergonomik dalam rekabentuk industri*. Malaysia: Yusran Publishing House.
- Azhar Jamil. (2009). *Ergonomik dalam Menjana Keselesaan di Tempat Kerja*. (Tesis Sarjana, Universiti Utara Malaysia).
- Baba Md Derus, Dian Darina Indah Daruis, & Ishak Mohamed Basir. (2015). *A Study On Ergonomic Awareness Among Workers Performing Manual Material Handling Activities*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1666-1673. E. N. Corlett, T. S. Clark (2003).
- Shaliza Azreen Mustafa. (2007). *Aplikasi Ergonomik Dalam Sistem Kerja Untuk Kesejahteraan Motivasi Pekerja Menggunakan Terminal Paparan Visual*. (Tesis Sarjana, Universiti Sains Malaysia).
- Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kementerian Sumber Manusia (2006). *Garis Panduan Bagi Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514)*.
- Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kementerian Sumber Manusia (2006). *Pengurusan Ergonomik di Tempat Kerja*.
- Zafir Mohamed Makhbul dan Fazilah Mohamad Hasun. *Ergonomik dan Stress di Malaysia: Implikasi Terhadap Teori, Metodologi dan Pengurusan*. *Jurnal Pengurusan*. 26 (2007): 99 - 130.
- Chua Yan Piaw (2006), *Kaedah Penyelidikan*. Mc Graw – Hill (Malaysia) Sdn. Bhd.

Abd. Majid, M. Z., & McCaffer, R. (1997). *Factors On Non-Excusable Delays That Influence Contractors' Performance*. Journal of Management in Engineering, Vol. 14, No.3, 42-49.

Connelly, L. M. (2008). *Pilot Studies*. Medsurg Nursing, 17 (6), 411–413.

IEA (International Ergonomics Association) (2008). *What is ergonomics?* Retrieve from http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomics