

Perengkuh Paip Ergonomik

*Ts. Mohd. Syafaril bin Jamaluddin, Marshitah binti Muhamad, Fitriyah binti Mohd Roslan,
Siti Sara bt Yaacob Zubir, Noor Azilla bt Md Radzi & Amrie Fadzrul bin Khalid*

Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Azlan Shah,
35950 Behrang Ulu, Perak Darul Ridzuan, Malaysia.

Abstrak: Perengkuh paip dan spanar digunakan secara meluas di seluruh pelusuk dunia bagi kerja-kerja perpaipan namun ia kurang menerapkan aspek keselamatan dari segi ergonomik di mana aspek ini memberi impak terhadap kesihatan postur badan pengguna. Kelebihan Perengkuh Paip Ergonomik (PPE) ini dapat dilihat dari segi keberkesannya, di mana ia dapat meminimalkan masa bekerja, meningkatkan keboleherjaan pengguna dan menjamin keselamatan dan keselesaan pengguna. Dapatan kajian menunjukkan bahawa PPE yang dihasilkan dengan rekabentuk yang bersaiz kecil, ringan, mudah dikendalikan dan bersifat mesra pengguna. Selain itu, dapatan juga menunjukkan masa penggunaan PPE (21.61 saat) adalah lebih singkat dibandingkan dengan spanar boleh laras (1.07.66 saat). Dari segi tahap keberkesanan penggunaan PPE, nilai skor min 4.61 menunjukkan bahawa produk inovasi ini dapat membantu dalam kerja perpaipan, mengurangkan risiko kecederaan, mengurangkan tempoh masa bekerja serta tidak menggunakan tenaga kerja yang ramai. Bahan yang digunakan dalam penghasilan PPE telah diuji dari segi kekerasan dan tegangan. Bagi Ujian Kekerasan, purata kekerasan *Vickers* (HV10) bagi bahan yang digunakan adalah 193, manakala bagi Ujian Ketegangan, nilai tegangan bahan adalah 370.44 N/mm² dan mod kegagalan bahan adalah mulur.

Kata Kunci: *Perengkuh Paip Ergonomik, Perengkuh Paip, Ergonomik, Mesra pengguna, sistem tuas*

PENGENALAN

Perengkuh paip merupakan alat utama dalam kerja membaiki paip. Saiznya ditentukan oleh panjang keseluruhan dan saiz yang lazim digunakan ialah 25cm. Perengkuh paip digunakan untuk tujuan mencengkam dan memutar batang paip ketika membuat kerja-kerja penyambungan dan pemasangan serta untuk memegang objek-objek logam yang berbentuk bulat. Perengkuh mempunyai dua rahang yang bergigi dan satu daripadanya boleh diseleraskan dengan nat pelaras. Namun begitu, Perengkuh paip tidak harus digunakan untuk mengetat atau melonggarkan bolt dan nat. Perengkuh paip juga tidak digunakan untuk memegang peralatan perpaipan PVC kerana rahang bergigi meninggalkan kesan gigi pada peralatan tersebut. Spanar boleh laras merupakan sepana buka hujung dengan rahang yang boleh dilaraskan. Rahang dilaras oleh nat gear belitan. Ia boleh disuaikan dengan nat atau bolt dalam berbagai

bagai saiz. Ia cuma dibenarkan apabila sepana lain tidak sesuai dengan kepala bolt atau nat.

PERNYATAAN MASALAH

Pada kebiasaannya, tukang paip sering menghadapi masalah apabila paip boleh lentur (*flexible hose*) yang terpadat pada sinki bocor dan perlu diselenggara. Berlakunya gangguan terhadap pemasangan tersebut disebabkan ruang penyambungan yang kecil dan kawasan yang sempit. Perkara ini boleh menyebabkan kecederaan pekerja dan meningkatkan masa pembaikan paip kerana terpaksa untuk meniarap, merangkak dan berbaring semasa kerja dijalankan. Selain itu, spanar sedia ada mempunyai saiz fizikal yang besar dan sukar untuk dikendalikan. Ia juga menimbulkan kesukaran terhadap kerja-kerja perpaipan yang hendak dilakukan di ruang kerja yang kecil dan sempit.

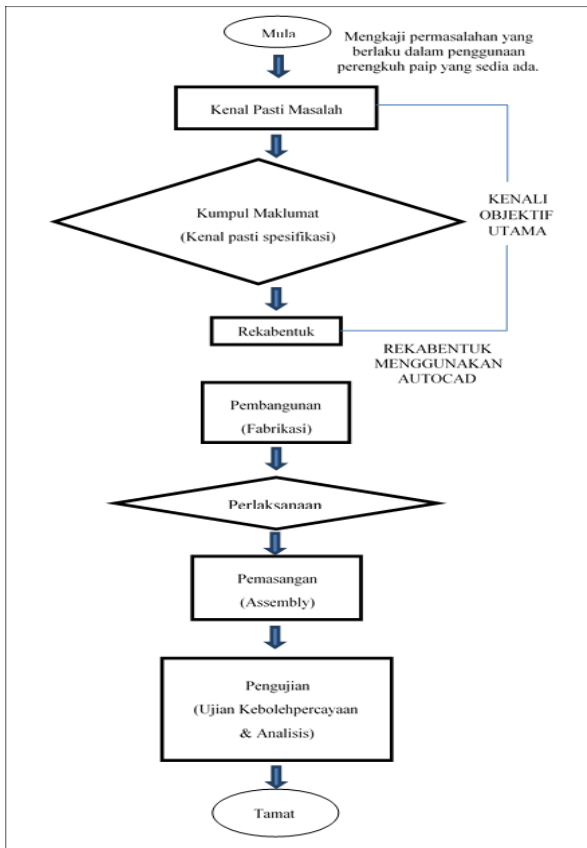
Justeru itu, melalui kajian ini juga penghasilan Perengkuh Paip Ergonomik (PPE) adalah bersifat

mesra pengguna. Selain itu, kajian ini dibuat adalah untuk menentukan tempoh masa penggunaan PPE, tahap keberkesanan PPE dan menguji ciri-ciri bahan yang digunakan.

OBJEKTIF KAJIAN

- Antara objektif kajian ini dijalankan adalah:
- i. Untuk menghasilkan Perengkuh Paip Ergonomik (PPE) yang mesra pengguna.
 - ii. Untuk membandingkan tempoh masa penggunaan spanar dengan PPE.
 - iii. Untuk mengenalpasti tahap keberkesanan penggunaan PPE dalam kerja-kerja perpaipan.
 - iv. Untuk menguji ciri-ciri bahan yang digunakan dalam penghasilan PPE.

METODOLOGI



Rajah 1: Kerangka Operasi Kajian

REKABENTUK PRODUK

Metodologi kajian dijelaskan dalam bentuk carta aliran supaya segala turutan kerja yang hendak dilakukan dapat diketahui dengan mudah dan jelas.



Rajah 2: Carta alir rekabentuk produk

ANALISIS DATA

Data analisis dijalankan dengan menggunakan perisian *Statistic Package for the Social Science (SPSS)*. Sistem ini memudahkan penganalisan bagi data-data yang dikumpul. Di dalam kajian ini, pengkaji menggunakan analisis statistik deskriptif yang merujuk kepada analisis data yang diperolehi dari hasil soal selidik yang kemudiannya diterangkan dalam bentuk data atau maklumat dengan cara yang ringkas di mana ia lebih mudah difahami. Pernyataan data-data deskriptif boleh dilakukan dalam bentuk graf, carta, gambar rajah, purata, min dan mod serta taburan kekerapan [1].

Jadual 1: Rumusan Julat Skor Min Bagi Tahap Perlaksanaan

Julat	Tahap
1.00 – 2.40	Rendah
2.41 – 3.80	Sederhana
3.81 – 5.00	Tinggi

Pengkaji menggunakan interpretasi skor min yang diadaptasi daripada Wiersma [2], Jadual 1. Dapatan dari

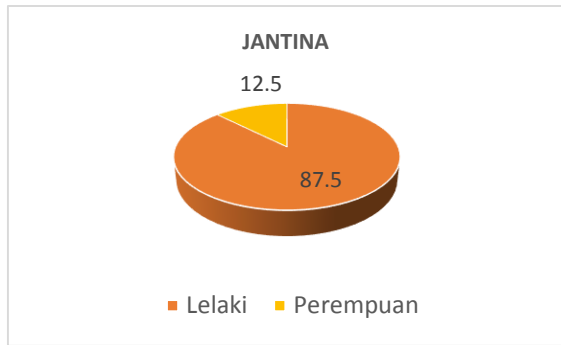
data-data ini akan ditunjukkan dalam bentuk huraian. Jumlah soal selidik yang diterima kembali daripada tukang paip dan pengguna adalah sebanyak 40 set. Kesemua data yang diperolehi, dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS. Huraian analisis data dibahagikan kepada tiga bahagian utama iaitu:

- i. Data demografi.
- ii. Tahap Mesra Pengguna Perengkuh Paip Ergonomik (PPE)
- iii. Tahap Keberkesanan Perengkuh Paip Ergonomik (PPE).

Data demografi

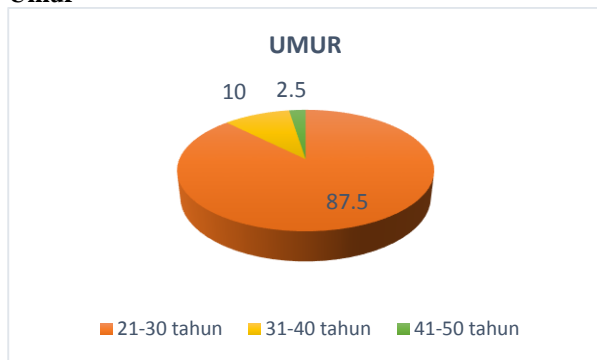
Jantina

Bilangan responden dalam kajian ini adalah seramai 40 orang. Rajah 3 menunjukkan bahawa peratusan responden lelaki adalah sebanyak 87.5% mewakili 35 orang. Manakala bilangan responden perempuan adalah seramai 5 orang atau mewakili 12.5 %.



Rajah 3: Peratusan responden berdasarkan jantina.

Umur

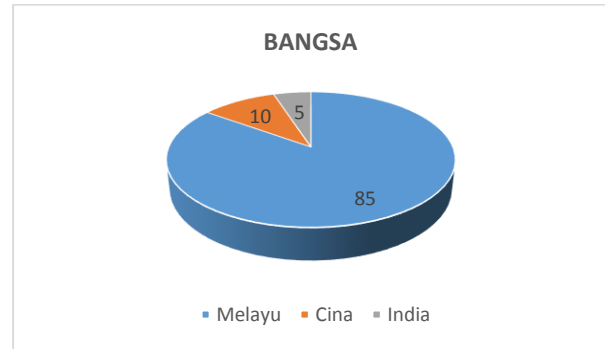


Rajah 4: Peratusan responden berdasarkan umur.

Rajah 4 menunjukkan kategori umur responden yang terlibat dalam kajian ini. Pengkaji telah membahagikannya kepada tiga kategori umur. Berdasarkan rajah ini, didapati responden kebanyakannya terdiri daripada yang berumur di antara 21 hingga 30 tahun atau mewakili 87.5%. Sebanyak 4 orang

responden terdiri daripada kategori umur di antara 31 hingga 40 tahun atau ia mewakili 10.0%. Hanya seorang responden terdiri daripada kategori umur di antara 41 hingga 50 tahun dengan mewakili 2.5%.

Bangsa



Rajah 5: Peratusan berdasarkan bangsa

Rajah 5 menunjukkan peratusan berdasarkan bangsa bagi responden. Majoriti bangsa yang menjawab borang soal selidik terdiri daripada bangsa melayu iaitu sebanyak 85%. Manakala peratus bangsa cina adalah 10% dan bangsa india adalah sebanyak 5%.

Jenis Pekerjaan

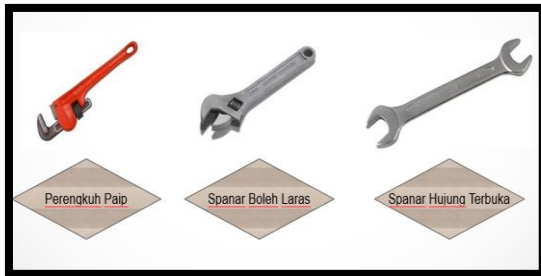


Rajah 6: Peratusan berdasarkan jenis pekerjaan.

Rajah 6 menunjukkan peratusan berdasarkan jenis pekerjaan bagi 40 responden yang menjawab borang soal selidik. Majoriti status pekerjaan bagi responden adalah pelajar iaitu sebanyak 52.5%, manakala 7.5% adalah daripada pelajar industri dari IKM dan responden yang bekerja sendiri. Selain itu, tukang paip di IPG, pelatih industri di politeknik, operator dan juruteknik di Mydin adalah sebanyak 5%. Selebihnya adalah sebanyak 2.5% iaitu nelayan, juruteknik di IPG, pembantu pegawai teknik, polis dan petani.

Tahap Mesra Pengguna

Objektif pertama adalah untuk menghasilkan perengkuh paip ergonomik (PPE) yang mesra pengguna di mana ia mudah untuk digunakan atau dikendalikan oleh orang yang kurang mahir berkaitan dengan kerja perpaipan. Bagi kerja-kerja perpaipan peralatan yang biasa digunakan adalah perengkuh paip dan spanar untuk membolehkan pengguna untuk mencapai bolt and nut yang berada didalam ruangan yang terhad.



Rajah 7: Peralatan yang biasa digunakan untuk kerja perpaipan

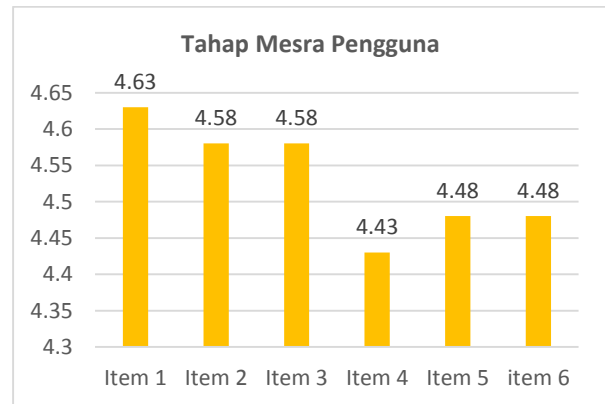
Jadual 2 : Penerangan rekabentuk produk Perengkuh Paip Ergonomik (PPE)

Produk	Rekabentuk	Impak Rekabentuk
<p>Perengkuh Paip Ergonomik (PPE)</p>	Mempunyai kepala spanar yang berkeadaan melintang.	Untuk memudahkan kerja-kerja ditempat atau ruangan sempit.
	Mempunyai pelaras yang membolehkan pelarasan ketinggian.	Membolehkan pengguna untuk mencapai bolt and nut yang berada didalam ruangan yang terhad.
	Mempunyai pemegang yang boleh dilaraskan dalam semua keadaan.	Memberikan keselesaan dan padat serta cengkaman yang lebih baik

Rekabentuk PPE dapat memudahkan pengguna untuk menggunakannya di ruangan yang sempit. Selain itu, pengguna tidak perlu membongkok serta menunduk diruangan yang sempit dimana risiko untuk mengalami kecederaan adalah tinggi.

Terdapat 6 item yang telah dibina untuk mengenalpasti tahap mesra penggunaan bagi PPE. Item-

item ini dianalisis bagi mendapat nilai skor min. Seterusnya daripada nilai skor min yang diperolehi, tahap mesra pengguna dapat diketahui dengan menggunakan tahap kecenderungan min. Setelah analisis dibuat, didapati item pertama mempunyai nilai skor min tertinggi berbanding item yang lain iaitu sebanyak 4.63 di mana ia berada pada tahap tinggi. Responden bersetuju bahawa, PPE merupakan produk inovasi yang mudah untuk digunakan dalam kerja-kerja perpaipan. Manakala item ke-4 “Perengkuh Paip Ergonomik Ini Mudah Disimpan” mempunyai nilai skor min terendah iaitu 4.43. Purata nilai skor min yang diperolehi menunjukkan ia berada pada tahap tinggi dengan nilai skor min 4.53. Daripada purata nilai skor min, dapat ditentukan bahawa responden berasa PPE adalah lebih mesra pengguna berbanding perengkuh sedia ada. Satu carta palang dihasilkan daripada Jadual 2 bagi menunjukkan keseluruhan hasil analisis yang diperolehi bagi setiap item soalan di rajah 8.



Rajah 8: Graf min bagi Tahap Mesra Pengguna

Tempoh Masa Penggunaan Spanar Boleh Laras & Perengkuh Paip Ergonomik

Objektif kedua adalah membandingkan tempoh masa melakukan kerja-kerja perpaipan terutamanya kerja yang melibatkan tempat atau ruangan yang sempit. Ini kerana, penggunaan perengkuh paip serta spanar sukar digunakan akibat ruangan yang mempunyai halangan dimana akan menyebabkan masa untuk menyiapkan kerja-kerja perpaipan akan meningkat. Berdasarkan ujian masa yang dijalankan bagi kerja-kerja perpaipan bagi PPE dan spanar, jelas menunjukkan bahawa PPE mengambil masa yang lebih singkat berbanding spanar biasa. Jadual 2 menunjukkan perbezaan masa di antara PPE dan spanar. Tempoh masa yang diperolehi dapat membuktikan bahawa PPE yang dihasilkan oleh penyelidik ini lebih mudah digunakan berbanding alatan yang sedia ada.

Jadual 3: Keputusan ujian masa di antara spanar dan perengkuh paip ergonomik (PPE)

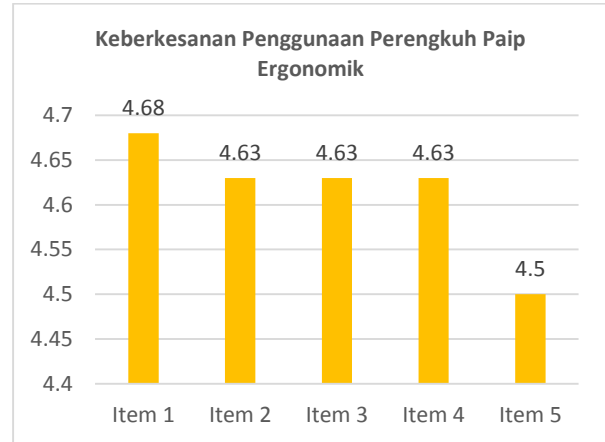
Peralatan		
	Perengkuh Paip Ergonomik	Spanar Boleh Laras
Masa yang diambil membuka paip boleh lentur flexible hose di sinki	21.61 saat	1.07.66 saat

Tahap Keberkesanan Perengkuh Paip Ergonomik

Objektif ketiga adalah untuk mengenalpasti tahap keberkesanan penggunaan perengkuh paip ergonomik dalam kerja-kerja perpaipan. Pengolahan perengkuh paip dengan penambahan elemen-elemen ergonomik dapat memudahkan pengguna dalam membuat kerja perpaipan di mana ia menyelesaikan masalah ketika membuat kerja di tempat yg sempit serta dapat mengurangkan risiko kecederaan pada pengguna. Selain itu, penggunaan tenaga juga dapat dikurangkan kerana penggunaan perengkuh paip ergonomik ini dapat menjimatkan masa pembukaan bolt dan nut.

Terdapat 5 item yang telah dibina untuk mengetahui tahap keberkesanan penggunaan Perengkuh Paip Ergonomik ini. Analisis dibuat berdasarkan item-item yang telah dijawab oleh responden bagi mendapatkan nilai skor min. Berdasarkan nilai skor min yang diperolehi, tahap keberkesanan penggunaan perengkuh paip ergonomik dapat diketahui dengan menggunakan tahap kecenderungan min. Setelah analisis dibuat, didapati item pertama mempunyai nilai skor min tertinggi berbanding item yang lain iaitu sebanyak 4.68 di mana ia berada pada tahap tinggi. Responden bersetuju bahawa, PPE merupakan produk inovasi ini dapat membantu dalam kerja-kerja perpaipan. Manakala item ke-5 “Penggunaan alat perengkuh paip ergonomik ini dapat mengurangkan masa kerja perpaipan” mempunyai nilai skor min terendah iaitu 4.5. Hasil analisis mendapati purata nilai skor min yang diperolehi menunjukkan ia berada pada tahap tinggi dengan nilai skor min 4.61. Oleh itu, nilai skor min yang didapati dapat menentukan bahawa responden berasa PPE dapat membantu dalam menyelesaikan masalah kerja

perpaipan terutamanya pada ruang yang sempit. Satu carta palang dihasilkan bagi menunjukkan keseluruhan hasil analisis yang diperolehi bagi setiap item soalan seperti dalam rajah 9.



Rajah 9: Graf min bagi keberkesanan penggunaan Perengkuh Paip Ergonomik

Ciri-ciri Bahan

Pengujian dari segi bahan adalah penting bagi memastikan produk yang dihasilkan menggunakan bahan yang bersesuaian. Terdapat 2 pengujian dilakukan bagi bahan penghasilan untuk produk PPE iaitu Ujian Kekerasan Bahan (*Hardness Test*) dan Ujian Ketegangan (*Tensile Test*).

Ujian Kekerasan Bahan (*Hardness Test*)

Ujian kekerasan dijalankan untuk menilai sifat bahan seperti kekuatan, kemuluran dan rintangan haus bagi penghasilan PPE. Bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan PPE adalah dari jenis *Carbon Steel 50 (SC50)*. Dapatan daripada ujian kekerasan bahan yang telah dijalankan terhadap bahan *Carbon Steel (SC50)* adalah seperti berikut:

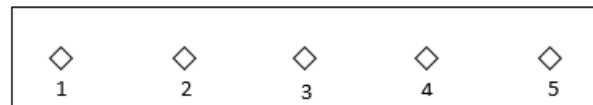
Maklumat Ujian:

Kaedah Ujian: ASTM E92 – 2017

Lokasi sampel: Keratan rentas

Ujian Beban: 10kgf

Purata Kekerasan Vickers (HV10): 193



Rajah 10: Point Bagi Ujian Kekerasan

Jadual 4: Keputusan Ujian Kekerasan

Location	Base Metal					Average
Point	1	2	3	4	5	(HV10)
Result	196	189	194	193	194	193

Berdasarkan Rajah 10 dan Jadual 4 menunjukkan data yang diperolehi dari Ujian Kekerasan di mana terdapat 5 titik telah dibuat dan diambil bacaan kekerasan *Vickers* bagi setiap point. Bacaan pada point pertama menunjukkan bacaan kekerasan *Vickers* tertinggi iaitu 196HV10, manakala bacaan terendah adalah pada point yang ke-2 iaitu 189HV10. Ini menunjukkan purata *Carbon Steel 50 (SC50)* memberikan nilai 193HV10.

Ujian Ketegangan (Tensile Test)

Ujian Ketegangan dijalankan adalah untuk memperolehi beberapa nilai sifat mekanik bahan yang diuji. Alat yang digunakan dalam ujian ini ialah *Universal Testing Machine*, yang mengenakan beban yang semakin meningkat ke atas sampel sehingga patah. Beban maksimum dan beban alah boleh ditentukan daripada skala mesin. Hasil dapatan Ujian Tegangan yang telah dibuat adalah seperti berikut;

Maklumat Ujian:

Jenis specimen: Segiempat tepat

Lokasi sampel: Membujur

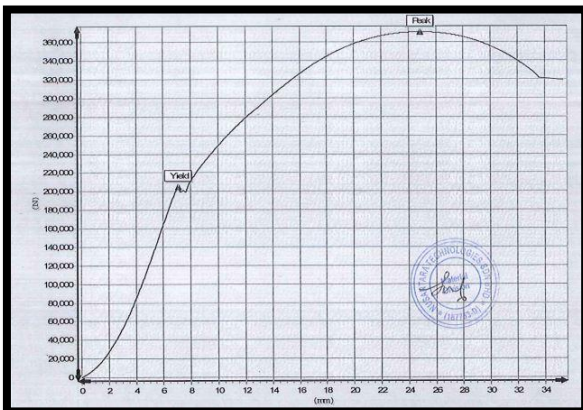
Kaedah ujian: JIS Z 2241 – Edisi 2011

Kedudukan patah: *Within Gauge Mark*

Mod Kegagalan: Mulur (*Ductile*)

Jadual 5: Kekuatan Tegangan bagi bahan *Carbon Steel 50 (SC50)*

Specimen No.	Width (mm)	Thickness (mm)	Area (mm ²)	Yield Load (N)	Yield Stress (N/mm ²)	Max. Load (N)	Tensile Strength (N/mm ²)	Elongation In 50.0 mm (%)
T1	25.18	22.00	553.96	205207.75	370.44	371135.00	669.97	31.82



Rajah 11: *Yield Strength*

Berdasarkan Jadual 5 dan Rajah 11, dapatan menunjukkan *Carbon Steel 50 (SC50)* mempunyai *Yield Strength* 370.44 N/mm².

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan kajian yang telah dijalankan, secara keseluruhannya tahap mesra pengguna bagi produk inovasi Perengkuh Paip Ergonomik (PPE) berada pada tahap yang tinggi dengan nilai purata skor min 4.53. Nilai ini menunjukkan bahawa PPE merupakan produk inovasi yang mudah untuk digunakan dan dikendalikan oleh orang yang kurang mahir berkaitan dengan kerja perpaipan. Melalui kajian ini juga, tempoh masa bagi mengendalikan PPE adalah lebih singkat berbanding penggunaan spanar. Ia jelas dibuktikan dengan ujian masa yang telah dijalankan diantara kedua-dua alatan yang mana PPE mengambil masa selama 21.61 saat manakala penggunaan spanar selama 1.07.66 saat. Dari segi tahap keberkesanan produk PPE, nilai purata skor min yang diperolehi adalah 4.61 yang mana ia berada pada tahap tinggi. Nilai ini menunjukkan bahawa produk PPE mampu untuk membantu dalam kerja-kerja perpaipan, menyelesaikan masalah kerja perpaipan ditempat yang sempit, dapat mengurangkan masa melakukan kerja dan tidak menggunakan tenaga kerja yang ramai. Dalam penghasilan produk inovasi ini, ciri-ciri *Carbon Steel 50 (SC50)* yang digunakan telah melalui ujian kekerasan dan ujian tegangan. Hasil daripada ujian ini jelas menunjukkan bahawa ciri-ciri *Carbon Steel 50 (SC50)* adalah memenuhi piawaian bagi penghasilan produk inovasi PPE.

RUJUKAN

- [1] Sabitha Marican (2005), "Kaedah Penyelidikan Sains Sosial". Edisi Pertama, Prentice Hall. Pearson Malaysia Sdn. Bhd.
- [2] Wiersma, W (2000), 'Research Method for Education: An Introduction'. Boston: Allyn and Bacon.