

KAJIAN KEPUASAN PELANGGAN TERHADAP PRODUK PENGGUNA UNTUK MENYOKONG SENI BINA PRODUK MODULAR

Ahmad Baharuddin Abdullah
Norhamimi Razali
Zaidi Mohd Ripin

Pusat Pengajian Kejuruteraan Mekanik,
Universiti Sains Malaysia
Kampus Kejuruteraan
14300, Nibong Tebal
SPS, Pulau Pinang, MALAYSIA.
e-mail: mebaha@eng.usm.my

ABSTRAK

Rekabentuk modular merupakan suatu kaedah kejuruteraan yang mana dapat meringkaskan struktur dan konfigurasi sesuatu produk, proses atau sistem. Melalui pendekatan modular, sesuatu produk atau proses akan dapat berada di pasaran dengan cepat. Ini merupakan antara ciri-ciri kaedah reka bentuk yang amat sesuai untuk memenuhi keperluan pengguna yang berbagai dan pantas masa kini. Untuk mencapai tujuan itu, suatu kaji selidik kepuasan pengguna dilakukan untuk mendapat maklumbalas terhadap sesuatu produk yang biasa digunakan seperti produk kipas angin. Keputusan yang diperolehi secara umumnya menunjukkan pengguna amat berpuas hati dengan 85% daripada pengguna mendapati prestasi produk secara keseluruhan adalah memuaskan. Pengguna juga mengharapkan kepelbagaian variasi dalam rekabentuk produk. Selain kriteria pemasangan, peleraian juga dititik-beratkan pengguna bagi memudahkan kerja mencuci habuk yang melekat. Seterusnya, keperluan ini akan disenaraikan mengikut keutamaan dan diterjemahkan ke dalam pernyataan reka bentuk. Berdasarkan keutamaan pengguna, keputusan menunjukkan data yang dapat menyokong seni bina produk modular yang telah dilakukan terhadap produk. Daripada reka bentuk semula, produk kipas angin didapati lebih ringkas dari segi fizikal, ruang untuk menaik-taraf dan meningkatkan variasi yang luas. Kajiselidik ini amat penting dalam melihat tahap kepuasan pelanggan selain dapat mengkaji peluang penerapan reka bentuk modular ke dalam produk sedia ada.

Kata kunci: Senibina produk modular, kepuasan pengguna, prestasi, variasi

1.0 PENGENALAN

Pendekatan modular adalah penting dalam pembuatan pantas. Malah ia telah menjadi perhatian dan dianggap sebagai kaedah reka bentuk yang amat sistematik dan sesuai untuk diaplikasikan di dalam sektor pembuatan dan perkhidmatan seiring dengan perkembangan teknologi masa kini. Penggunaan konsep modular yang konsisten akan membolehkan syarikat mampu memberi maklum balas yang cepat terhadap kehendak pelanggan [1]. Seni bina modular secara umumnya

boleh ditakrifkan sebagai satu metodologi atau kaedah kejuruteraan yang akan menyusun dan menstruktur semula produk, proses dan sistem kepada set sub-sistem atau sub-komponen yang bebas dinamakan modul [2]. Objektif utama pemodularan adalah untuk menghasilkan modul-modul bebas, dengan variasi produk dibentuk hasil gabungan modul-modul ini [3]. Sifat bebas ini amat penting apabila berlaku kerosakan atau produk tidak berfungsi dengan baik, maka penggantian atau pembaikan hanya perlu ditumpukan kepada modul yang rosak sahaja tanpa menjejaskan modul lain dan sekiranya ia berlaku pada sesuatu mesin, operasi tidak perlu dihentikan untuk membolehkan kerja penggantian atau pembaikan dibuat. Pengguna boleh menikmati kelebihan yang besar daripada kaedah modular. Antara kelebihannya ialah masa menunggu dipendekkan dan membolehkan produk dipasarkan dalam tempoh yang singkat. Dengan penggunaan komponen piawai, masalah inventori dapat dikurangkan atau diatasi. Kajian menunjukkan komponen modular dapat diganti, diselenggara dan diperbaiki dengan lebih cepat dan mudah. Seni bina modular boleh meningkatkan variasi produk dengan penggunaan semula modul yang sesuai. Selain itu, kaedah modular juga memudahkan untuk membuat perubahan produk atau komponen di pasaran [4]. Adalah jelas bahawa pembangunan teknologi dapat membantu untuk menghasilkan produk dengan lebih baik dan mewujudkan persaingan yang kompetitif dalam pasaran.

Kepuasan pelanggan adalah penting untuk memastikan produk lebih terjamin bersaing di pasaran dan mencipta kejayaan. Antara kaedah yang digunakan untuk memahami keperluan pelanggan ialah kaedah eksplorasi [5], di mana pasukan reka bentuk mengenalpasti beberapa isu penting untuk tindakan yang sesuai. Masalah utama yang didapati ialah memastikan pelanggan memahami produk yang direka bentuk. Masalah yang lain ialah kebiasaannya pelanggan hanya akan membincangkan kegagalan produk dan kriteria yang mereka tidak suka sahaja mengenai produk tersebut berdasarkan pengalaman yang mereka lalui. Namun maklumat daripada pelanggan ini amat penting untuk peningkatan keupayaan dan prestasi dari aspek reka bentuk kejuruteraan untuk menyokong seni bina produk seperti seni bina modular. Kaji selidik ini melibatkan kajian kes yang dijalankan untuk melihat maklum balas kepuasan pelanggan terhadap produk kipas angin. Produk ini dipilih selain daripada ianya popular di kalangan pengguna, harganya adalah rendah dan produk mampu dimiliki. Skop kaji selidik ini selain untuk melihat maklum balas daripada pelanggan juga cuba untuk menerapkan kaedah reka bentuk baru iaitu seni bina produk modular. Secara umumnya, kaji selidik ini boleh dibahagikan kepada tiga aspek iaitu;

1. Aspek umum seperti jenis, jenama, harga dan kitar hidup sesuatu produk.
2. Aspek kedua ialah prestasi, di mana prestasi komponen dan bahagian akan dilihat. Aspek ini juga membolehkan penilaian prestasi produk tersebut secara keseluruhan dilakukan.

3. Aspek tambahan di mana pengguna akan diperkenalkan dengan kriteria baru seperti seni bina modular dan estetika yang terdapat pada produk atau potensi mengaplikasikannya pada produk tersebut.

Pelanggan juga diminta memberi pendapat dan cadangan untuk meningkatkan prestasi dan penampilan produk ini. Kaji selidik ini dijalankan secara rawak terhadap 100 orang pengguna yang terdapat di sekitar pekan Parit Buntar dan Nibong Tebal.

Kertas kerja ini mengandungi pendahuluan, diikuti dengan konsep asas dan juga kebaikan penggunaan kaedah seni bina modular. Kaedah atau metodologi kaji selidik akan dibentangkan diikuti dengan perbincangan dan analisis keputusan daripada kaji selidik yang telah dijalankan. Kertas kerja ini akan diakhiri dengan kesimpulan.

2.0 METODOLOGI

Kaedah yang digunakan adalah secara temu ramah di mana ahli pasukan reka bentuk berbincang dengan pelanggan mengenai keperluan pelanggan dalam sesuatu masa [6]. Temu ramah ini dijalankan di persekitaran pelanggan itu sendiri di mana produk tersebut digunakan.



Rajah 1 Carta aliran metodologi kajian kepuasan pelanggan yang digunakan di dalam penyelidikan ini

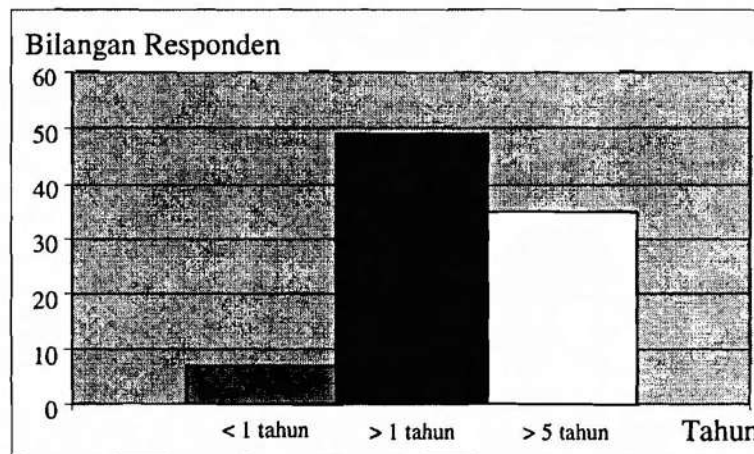
Maklumat dari temu ramah ini direkodkan dan akan dikategorikan berdasarkan kepentingan dan kemampuan untuk dicapai. Seterusnya, analisis keperluan pelanggan ini akan disimpulkan ke dalam satu senarai keperluan pelanggan. Akhir sekali, keperluan pelanggan tadi didokumentasikan dan disusun mengikut keutamaan. Maklumat ini akan diterjemahkan ke dalam reka bentuk baru kipas angin. Ringkasan carta alir proses menemuramah dan kaji selidik adalah diringkaskan dalam Rajah 1.

3.0 KEPUTUSAN

Maklum balas yang telah diperolehi hasil dari perbincangan secara tidak spesifik iaitu maklum balas secara umum, kemudian diikuti maklum balas mengenai prestasi produk dan akhir sekali maklum balas yang melibatkan kehendak pelanggan terhadap sesuatu produk.

3.1 Maklum balas Umum

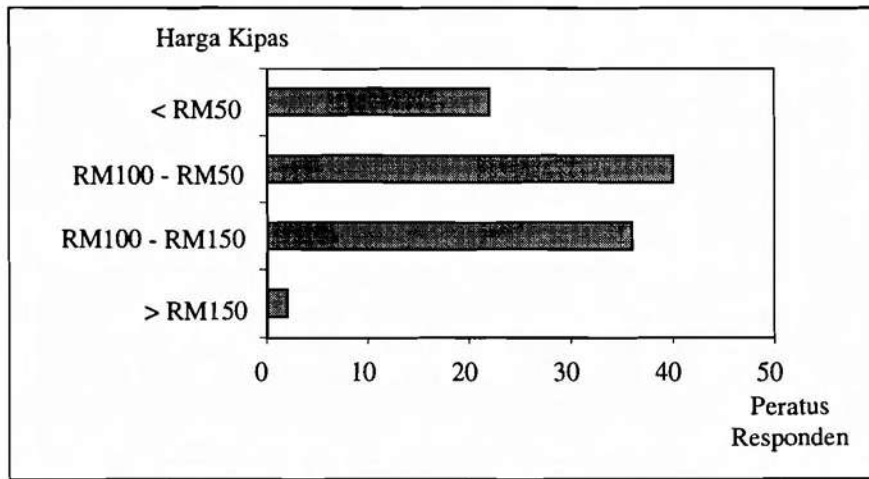
Kajian yang telah dijalankan ini menggambarkan bahawa produk kipas angin amat popular di kalangan pengguna dengan 93 daripada hampir 100 responden memiliki kipas angin. Pengguna mendapati produk ini kebanyakannya mampu bertahan lebih daripada setahun dan terdapat juga yang boleh mencapai lima tahun sepertimana yang ditunjukkan dalam Rajah 2.



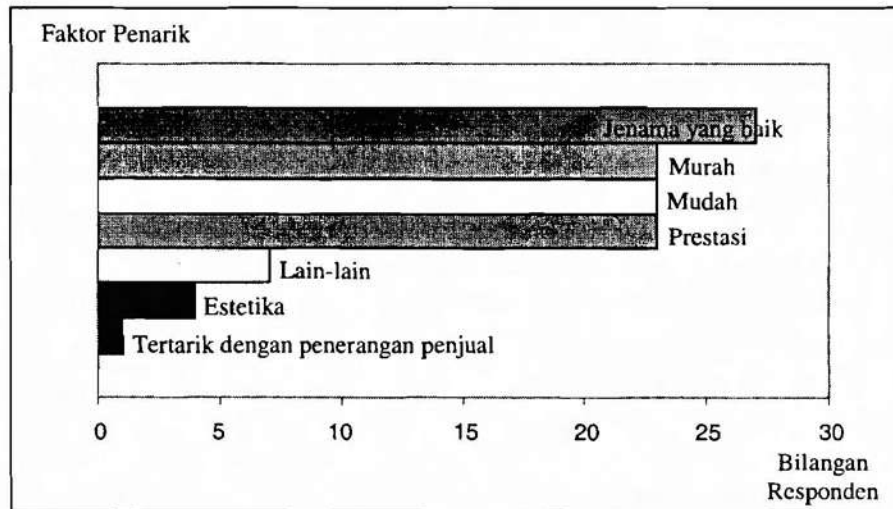
Rajah 2 Kitar hayat kipas angin

Lebih dari 40% telah berbelanja di antara RM50 – RM100 untuk mendapatkan produk ini seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3, manakala lebih 30% pula di antara RM100 – RM150 dan lebih 20% telah berbelanja kurang daripada RM50 untuk tujuan yang sama. Sebahagian kecil sahaja pengguna atau lebih kurang 2% sanggup membayar lebih daripada RM150. Ini menunjukkan bahawa pengguna

hanya memilih produk pada harga sederhana, sesuai dengan keperluan dan tidak sanggup berbelanja lebih untuk membeli. Jadi, tidak menghairankan jika didapati antara faktor utama yang menyebabkan pengguna membeli produk ini ialah harga yang murah berbanding faktor lain seperti jenama, estetika mahupun mudah diguna dan diselenggarakan. Namun demikian, prestasi merupakan faktor penarik yang mempunyai pengaruh besar sebelum pelanggan membuat keputusan untuk membeli sepertimana yang ditunjukkan dalam Rajah 4.



Rajah 3 Harga kipas di pasaran



Rajah 4 Faktor yang menarik pelanggan membeli produk kipas angin

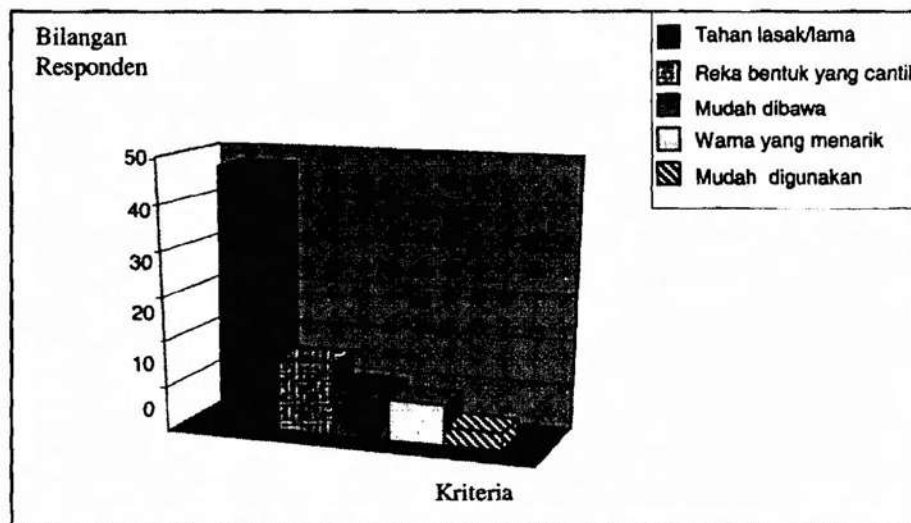
3.2 Prestasi Produk

Secara keseluruhan, didapati pengguna amat berpuas hati dengan produk yang telah mereka beli dengan 84.6% responden mendapati prestasi kipas adalah memuaskan dan hanya 2.22% mendapati prestasi produk ini teruk atau amat teruk seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Ini mungkin disebabkan oleh masalah yang biasa timbul akibat pengguna membeli barangan tiruan atau jualan murah. Ini menunjukkan masih terdapat beberapa aspek atau kriteria yang masih perlu diperbaiki yang mana akan disentuh satu persatu selepas ini.

Jadual 1 Maklum balas mengenai prestasi kipas

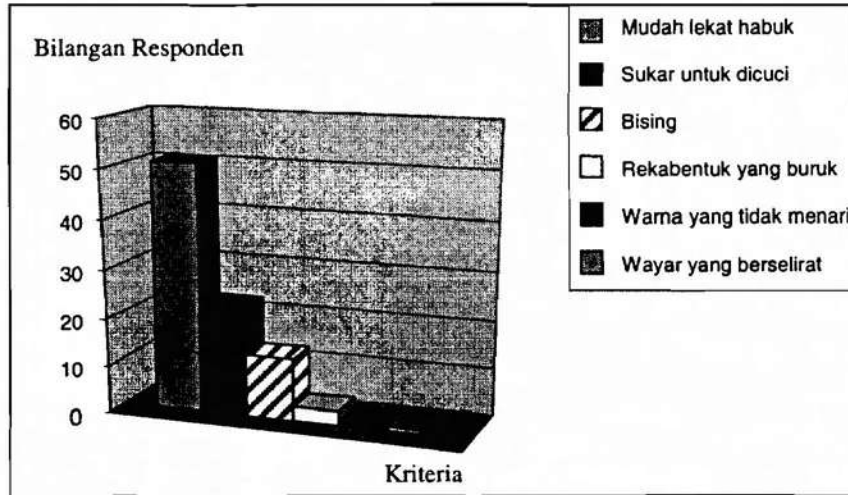
Prestasi Kipas	Bilangan Responden	Peratusan (%)
Amat teruk	1	1.11
Teruk	1	1.11
Memuaskan	77	84.6
Amat baik	12	13.2

Untuk lebih tumpuan pada prestasi produk, kajiselidik mengenai ciri yang disukai dan tidak disukai telah dijalankan. Antara ciri produk yang menjadi pilihan pengguna ialah produk bersifat tahan lasak berbanding harganya yang murah. Ciri ini amat penting terutamanya bagi kipas meja yang biasanya boleh dibawa dengan mudah. Kriteria yang diminati seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5 menunjukkan pengguna memilih reka bentuk produk yang menarik.



Rajah 5 Kriteria yang disukai

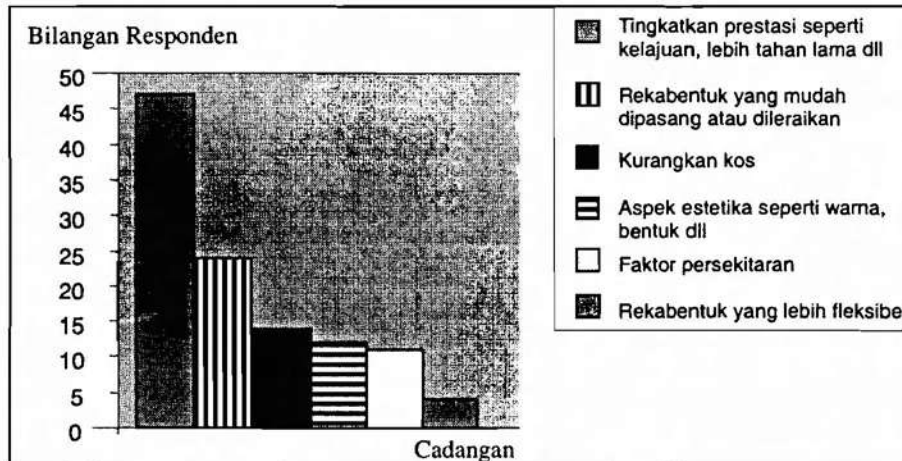
Namun begitu ciri yang paling tidak disukai ialah habuk yang mudah terlekat. Masalah ini juga berkaitan dengan kaedah pemasangan dan reka bentuk komponen yang sukar untuk dilaraikan seterusnya menyukarkan kerja mencuci. Rajah 6 menunjukkan kriteria yang tidak disukai pengguna.



Rajah 6 Kriteria yang tidak disukai

3.3 Keperluan Pengguna

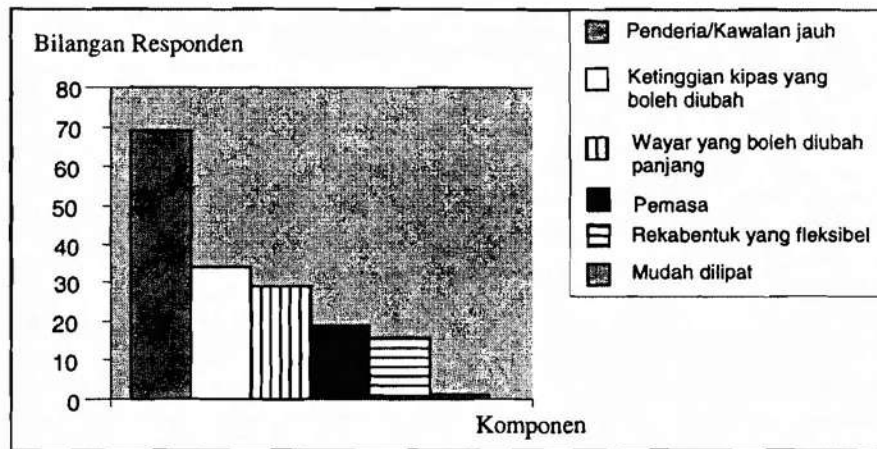
Antara penekanan utama yang dikehendaki oleh mana-mana pengguna ialah mengenai prestasi, maka tidak hairanlah apabila peningkatan prestasi merupakan pilihan utama.



Rajah 7 Cadangan-cadangan pengguna

Selain itu, dari Rajah 7 pengguna juga didapati lebih menginginkan produk yang mana komponennya mudah dileraikan. Aspek lain seperti kos atau harga yang rendah, produk yang lebih menekankan kepada pemeliharaan alam sekitar dan sebagainya juga turut diambilkira oleh pengguna.

Selain itu, pengguna mendapati adalah perlu menambahkan ciri kecerdikan pada produk iaitu dengan memperkenalkan penggunaan alat kawalan jauh dan penderia. Ini akan dapat memudahkan pengguna di samping memenuhi ciri zaman moden. Rajah 8 menunjukkan pengguna lebih suka kipas yang lebih fleksibel seperti mampu mengubah ketinggian dan panjang wayar.



Rajah 8 Komponen tambahan yang perlu ditambah pada kipas angin

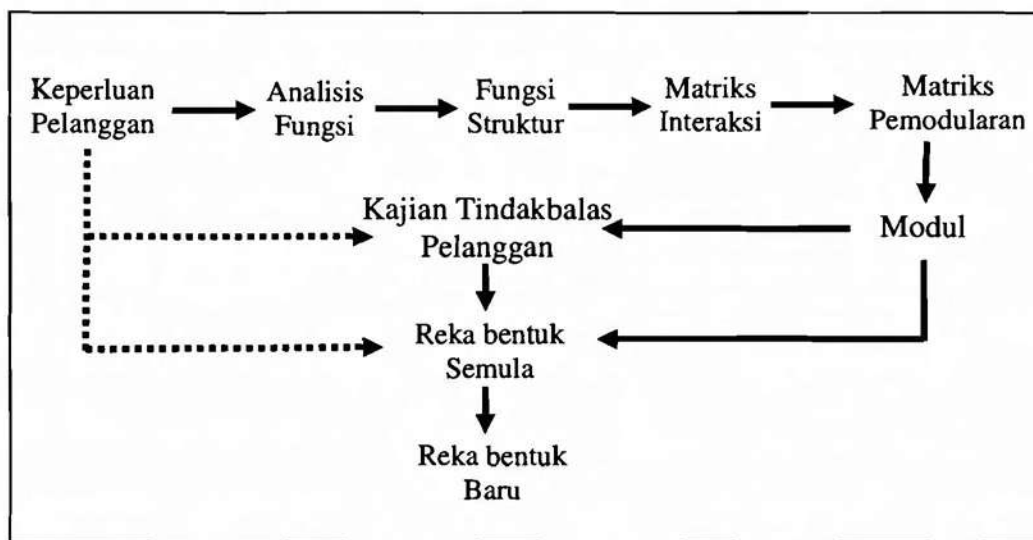
3.4 Senarai Keutamaan

Daripada maklum balas yang telah dibincangkan, terdapat beberapa keperluan pengguna yang perlu diambil perhatian dan tindakan sewajarnya. Keperluan ini boleh disenaraikan mengikut keutamaan dan kemampuan reka bentuk seperti yang disenaraikan dalam Rajah 9.

- Senarai Keutamaan Mengikut Keperluan Pengguna:
1. Meningkatkan prestasi produk dari segi kelajuan dan tahan lebih lama
 2. Mudah dipasang dan dileraikan
 3. Murah
 4. Reka bentuk komponen yang lebih menarik
 5. Faktor persekitaran seperti bahan yang digunakan untuk membuat komponen

Rajah 9 Senarai keutamaan keperluan pelanggan

Seterusnya analisis fungsi [2] dijalankan untuk membolehkan maklumat daripada tinjauan pelanggan dan senarai keutamaan pelanggan digunakan untuk mengenalpasti komponen yang perlu diperbaiki, ditukar atau direka bentuk semula bagi memenuhi semua kehendak dan keperluan pelanggan. Analisis fungsi merupakan penghubung di antara keperluan pelanggan dan struktur fungsi [7] yang akhirnya membolehkan matriks interaksi menghasilkan modul yang baru. Modul boleh terus dibangunkan melalui reka bentuk semula ataupun dikaji tindak balas pelanggan terlebih dahulu untuk kepentingan pemasaran. Rajah 10 menunjukkan carta aliran proses penghasilan reka bentuk baru menggunakan kaedah modular berdasarkan kepentingan keperluan pelanggan secara lebih terperinci.



Rajah 10 Carta aliran reka bentuk semula produk yang digunakan dalam penyelidikan ini.

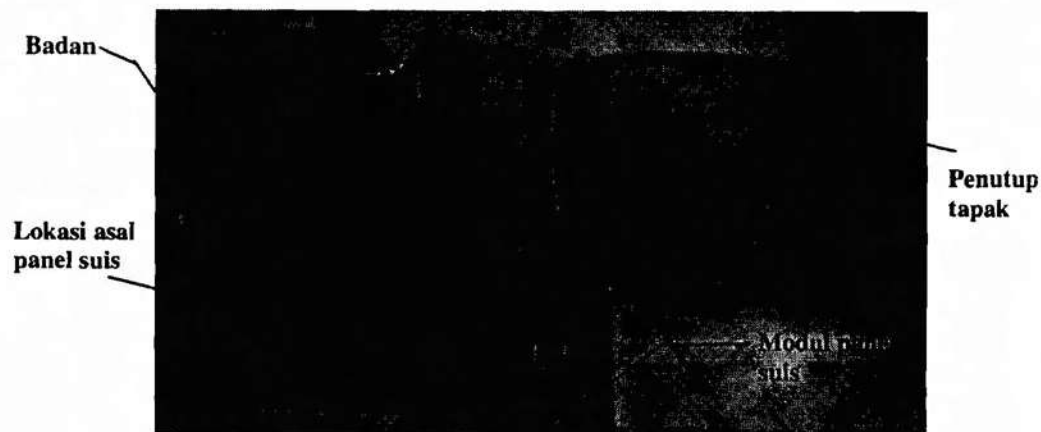
3.5 Interpretasi Kepada Rekabentuk Produk

Berdasarkan senarai keperluan yang telah disenaraikan, ia perlu diinterpretasikan ke dalam bahasa reka bentuk. Interpretasi ini digunakan untuk membangunkan reka bentuk baru yang lebih baik untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh pengguna. Berdasarkan keperluan pelanggan, keutamaan diberikan kepada satu kaedah reka bentuk yang mana akan dapat menyelesaikan masalah seperti susah mencuci, reka bentuk yang tidak menarik atau meringkaskan interaksi antara komponen. Berdasarkan kepada kelebihan dan manfaat yang telah disenaraikan, senibina modular boleh digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Proses mengaplikasikan kaedah modular telah dibincangkan oleh Abdullah et al. [8]. Dalam mengaplikasikan kaedah modular, algoritma perseg-tigaan telah digunakan. Senarai komponen yang dikenalpasti akan disusun pada matriks interaksi dan akhir sekali modul-modul akan diperolehi. Seterusnya, proses reka

bentuk semula dijalankan dan didapati komponen yang paling berpotensi untuk direka bentuk semula ialah bahagian badan dan tapak.

4.0 REKA BENTUK SEMULA

Matlamat utama reka bentuk semula ini ialah untuk cuba meringkaskan struktur produk bagi untuk memudahkan pemasangan dan peleraian, di samping memberi ruang yang agak luas untuk meningkatkan kepelbagaian variasi. Sepertimana yang ditunjukkan di dalam Rajah 11, jika diperhatikan kedudukan panel suis pada kipas meja adalah di tapak. Di pasaran selain kipas meja, terdapat kipas berdiri dan kipas dinding yang kedudukan suis panelnya adalah di badan. Oleh itu untuk membolehkan perkongsian komponen sepertimana yang telah dibincangkan oleh Abdullah et al. [8] dengan menggunakan matriks pemodularan, kedudukan atau lokasi adalah sesuai pada badan.

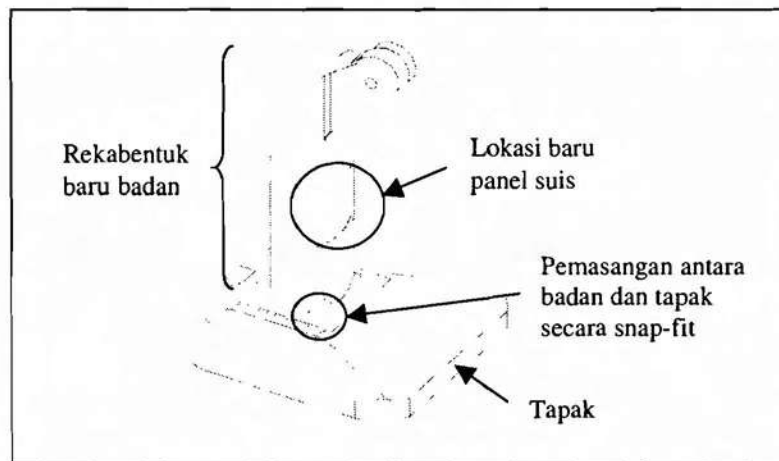


Rajah 11 Reka bentuk sedia ada antara komponen kipas

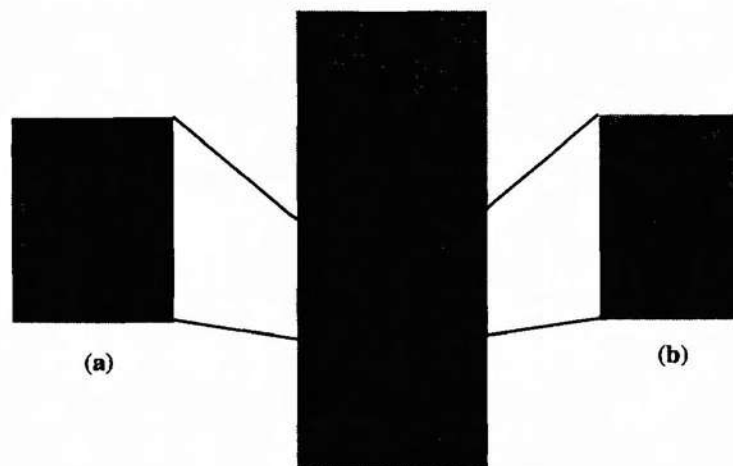
Dalam reka bentuk semula ini, penutup tapak akan dibuang kerana didapati penutup tapak merupakan komponen yang tidak menjejaskan keseluruhan produk sekiranya ia tidak ada di dalam struktur produk. Apabila badan dan tapak telah dipisahkan, maka struktur pemasangan antara komponen ini boleh menjadi lebih mudah. Rajah 12 menunjukkan secara skematik reka bentuk badan dan tapak yang baru dan ditunjukkan juga lokasi baru bagi panel suis.

Prototaip reka bentuk baru bagi badan telah dihasilkan dengan menggunakan teknik *rapid prototyping*, manakala untuk membolehkan penghasilan variasi terdapat dua jenis modul panel suis yang boleh digunakan sepertimana yang ditunjukkan dalam Rajah 13. Saiz modul suis panel adalah sama cuma ia disesuaikan dengan bentuk tombol yang berlainan bagi model kipas yang berbeza. Kaedah menggunakan modul suis yang piawai ini juga memudahkan

penambahan ciri kepada produk seperti penderia, alat kawalan jauh dan sebagainya yang hanya melibatkan pengubahsuaian yang amat mudah pada modul tersebut tanpa menjejaskan komponen badan secara keseluruhannya.



Rajah 12 Reka bentuk baru badan dan tapak yang lebih mudah untuk dipasang

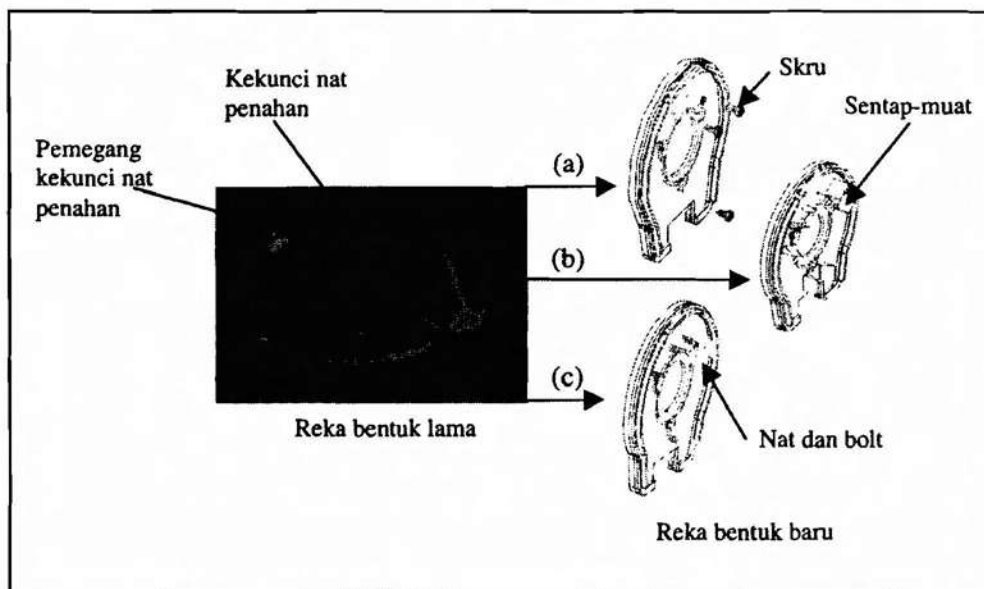


Rajah 13 Prototaip badan dan modul panel suis untuk (a) kipas meja dan berdiri dan (b) kipas dinding

Kekunci nat penahan boleh dibuang kerana ia tidak akan menjejaskan prestasi dan fungsi keseluruhan produk. Pembuangan komponen ini perlu dituruti dengan reka bentuk semula pemegang kekunci nat penahan untuk membolehkannya mengikat penahan belakang. Terdapat tiga kaedah pengunci atau pengikat telah dicadangkan iaitu menggunakan skru, nat dan bolt dan juga kaedah sentap-muat seperti yang telah ditunjukkan dalam Rajah 14. Berdasarkan aplikasi komponen

yang ringan dan keperluan untuk memudahkan pemasangan dan peleraian maka didapati kaedah yang paling sesuai ialah jenis sentap-muat.

Untuk menilai reka bentuk baru dari segi pemasangan, satu analisis yang menggunakan perisian *Design for Assembly* (DFA) telah dijalankan. Keputusan menunjukkan bahawa reka bentuk baru memberikan prestasi yang jauh lebih baik dari segi jumlah masa pemasangan dan Indeks DFA [9] yang mewakili darjah kemudah-pemasangan sepertimana yang telah diringkaskan dalam Jadual 2. Berdasarkan analisis ini, didapati perubahan dari segi Indeks DFA meningkat sebanyak 43%. Selain itu masa pemasangan juga dapat dikurangkan sebanyak 20% walaupun hanya melibatkan pengurangan satu komponen.



Rajah 14 Rekabentuk semula pemegang kekunci nut pengawal dengan menukarkan kaedah pemasangan pengawal dan membuang komponen kekunci nut pengawal

Jadual 2 Keputusan analisis menggunakan perisian DFA

	Reka bentuk Sedia ada	Reka bentuk Baru	Perubahan (%)
Jumlah masa pemasangan, saat	144.20	115.23	20.0
Jumlah komponen	15	14	6.7
Indek DFA	14.22	20.34	43.0

Walau bagaimanapun respon pelanggan terhadap hasil reka bentuk semula tidak dapat dilakukan kerana kesuntukan masa, namun rangka kerja yang baru ini mencadangkan bahawa kajian tindak balas pengguna boleh dilakukan bagi menentusahkan reka bentuk semula itu telah memenuhi keperluan pelanggan dan seterusnya meningkatkan kebolehpasaran produk tersebut.

5.0 KESIMPULAN

1. Secara keseluruhannya pengguna sangat berpuashati dengan produk kipas angin yang telah digunakan.
2. Satu senarai keperluan pengguna telah dihasilkan dan seterusnya ke dalam pernyataan reka bentuk produk.
3. Didapati antara kriteria utama yang dipilih oleh pengguna ialah reka bentuk produk yang lebih ringkas bagi memudahkan kerja mencuci. Selain itu, ia perlu mempunyai ciri atau kriteria reka bentuk yang mudah dinaiktaraf dan mempunyai aspek kecerdikan seperti penggunaan penderia dan alat kawalan jauh.
4. Didapati senarai keperluan dapat menyokong seni bina produk modular yang telah dijalankan terhadap produk ini.
5. Produk akhir didapati mempunyai ciri mudah untuk dipasang dan dileraikan, selain itu reka bentuk baru ini telah memberi ruang yang luas untuk penaiktarafan dan peningkatan variasi produk kipas angin pada masa depan.

PENGHARGAAN

Penghargaan ditujukan kepada Pusat Pengajian Kejuruteraan Mekanik dan Universiti Sains Malaysia yang telah memberikan penajaan untuk penyelidikan ini (AC 073486).

RUJUKAN

1. Kidd, P.T., 1994, "*Agile Manufacturing: Forging New Frontier*", Addison Wiley, New York, USA.
2. Salhie, M.S. dan Kamrani, A.K., 1999, "Macro level product development using design for modularity", *Robotic and Manufacturing Integration Manufacturing*, 15, 319-329.
3. Huang, C.C. dan Kusiak, A., 1998, "Modularity in Design of Product and Systems", *IEEE Trans. On Sys, Man and Cyber. -Part A: Systems and Humans*, 28(1), 66-77.
4. Huang, C.C., 2000, "Overview of modular product development", *Proc. National Science Council, ROC (A)*, 24(3), 149-165.

5. Haye, 1992, "*Measuring Customer Satisfaction: Development and use of questionnaire*", Milwaukee, WI: ASQC Quality Press.
6. Otto, K.N. dan Wood, K.L., 2001, "*Product Design Technique in Reverse Engineering and New Product Development*", Prentice Hall.
7. Pahl, G. dan Beitz, W., 1996, "*Engineering Design – A Systematic Approach*", Springer-Verlag, London.
8. Abdullah, A.B., Ripin, Z.M. dan Mokhtar M., 2003, "*Pendekatan Ke Arah Meningkatkan Perkongsian Komponen Berdasarkan Kaedah Modular*", Telah dihantar ke Jurnal Teknologi (A), Universiti Teknologi Malaysia.
9. Boothroyd, G., Dewhurst, P. dan Knight, P., 1994, "*Product Design for Manufacturing and Assembly*", New York, Marcel Decker Inc., 64-70.