

Aplikasi Asas Visual Untuk Kawalan Proses Statistik Dalam Perkilangan Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS)

Mohammad Kamarulzaman Ali¹ & Md Fauzi Ahmad @ Mohamad^{1,*}

Jabatan Pengurusan Pengeluaran dan Operasi, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400 MALAYSIA

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2020.01.01.030>

Received 30 September 2020; Accepted 01 November 2020; Available online 01 December 2020

Abstract: Statistical process control (SPC) is one of the key quality control (QC) tools. However, the price of software is expensive and not suitable to the specific needs of each production process. In addition, production operators who have limited knowledge of SPC face difficulty to use commercial software. In this study, basic visual applications were developed specifically to meet the demands of industry to assist in the SPC implementation. The results show that the developed application is configured specifically for the process, this can allow operators to use SPC easily, even with limited SPC knowledge. By achieving consistent quality and performance, several advantages can be gained including scrap reduction, re-employment, and guarantee claims as well as being able to maximize company productivity. From this study shows that developed application is explicitly adapted to this method, it can enable the operator to implement SPC easily, even with minimal knowledge of SPC.

Keywords: Statistical process control, Control chart, Small and medium enterprises, Basic visual application

Abstrak: Kawalan proses statistik (KPS) adalah salah satu alat kawalan kualiti utama (KK). Walau bagaimanapun, harganya mahal dan tidak sesuai untuk disesuaikan dengan keperluan khusus setiap proses pengeluaran. Di samping itu, pengendali lapangan dengan pengetahuan terhad tentang KPS mungkin sukar untuk menggunakan perisian komersial. Dalam kajian ini, aplikasi asas visual dikembangkan khusus untuk memenuhi permintaan perusahaan kajian kes untuk membantu pelaksanaan KPS. Hasilnya menunjukkan bahawa sejak program dikonfigurasi secara khusus untuk prosesnya, ini dapat memungkinkan operator untuk melaksanakan KPS dengan mudah, walaupun dengan pengetahuan KPS yang terbatas. Dengan mencapai kualiti dan prestasi yang konsisten, beberapa kelebihannya dapat diperolehi antaranya pengurangan sekerap, pengerjaan semula,

dan tuntutan jaminan serta dapat memaksimumkan produktiviti syarikat. Dari kajian ini dapat menghasilkan menunjukkan bahawa kerana perisian secara eksplisit disesuaikan dengan kaedah ini, ia dapat memungkinkan pengendali untuk menerapkan KPS dengan mudah, walaupun dengan pengetahuan KPS yang minimum.

Kata Kunci: Kawalan proses statistik, Carta kawalan, Perusahaan kecil dan sederhana, Aplikasi asas visual

1. Pengenalan

Perusahaan kecil dan sederhana (PKS) telah menjadi sektor penting bagi pertumbuhan ekonomi moden yang terdapat di mana-mana negara dan juga penyumbang besar kepada inovasi (Nizam, Rahman, Zain, Alias, & Mohd, 2015). PKS sangat penting bagi ekonomi pekeliling. PKS adalah bahagian utama dari iklim perniagaan, PKS dapat menghasilkan lebih daripada 99% perniagaan di Eropah dan menguasai sekitar dua pertiga pekerjaan Eropah (Rizos *et al.*, 2016). Kawalan proses statistik (KPS) adalah salah satu aktiviti kawalan kualiti yang dilaksanakan untuk meningkatkan jaminan kualiti dan amalan Pengurusan Kualiti (PK) melalui proses pemantauan, pengurusan dan analisis prestasi proses (Gitlow, Oppenheim, Oppenheim, & Levine, 2005). Kajian ini bertujuan untuk membangunkan perisian untuk carta kawalan yang direka khusus untuk proses yang disebutkan sebelumnya dengan menggunakan Aplikasi Asas Visual (Laosiritaworn & Bunjongjit, 2010). Perisian ini membantu pengendali dalam kualiti bahagian kawalan untuk membina dan menganalisis carta kawalan dan mengira kemampuan proses.

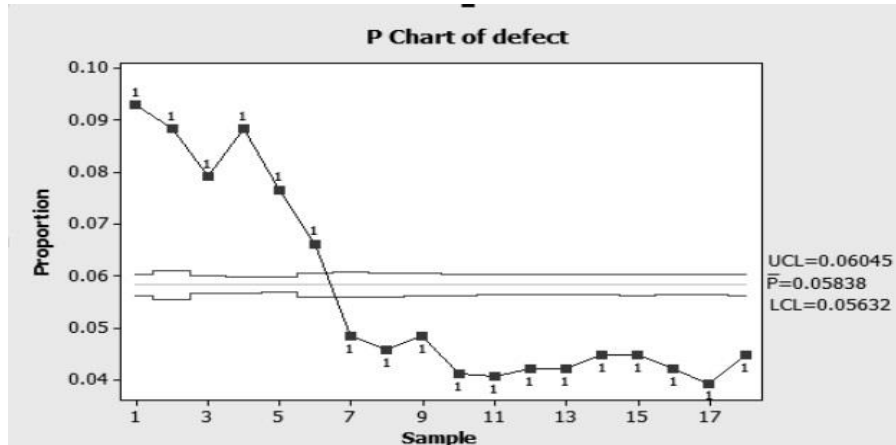
1.1 Latar Belakang Kajian

Beberapa syarikat kecil dan sederhana dikenal pasti berdasarkan metrik kuantitatif seperti sebilangan pekerja dan modal tetap. PKS, misalnya, adalah syarikat yang mempunyai kurang daripada 200 pekerja dan mempunyai aset tetap kurang dari RM2.5 juta (Chin & Lim, 2018). Kesan daripada penggerakan PKS terhadap Revolusi Perindustrian Keempat adalah sangat penting ianya sebagai tulang belakang bagi industri pembuatan. PKS juga menghadapi berbagai ancaman dan rintangan daripada syarikat yang lebih besar (Mittal, Khan, Romero, & Wuest, 2018). Kawalan Proses Statistik (KPS) adalah salah satu aktiviti pengendalian kualiti yang dilakukan untuk meningkatkan sistem jaminan kualiti dan proses Pengurusan Kualiti Menyeluruh (PKM) melalui proses pemantauan, pengurusan dan analisis prestasi proses (Nizam *et al.*, 2015). Di samping itu, PKS dapat membantu meningkatkan kecekapan dan keuntungan dengan mengurangkan variasi proses (Nizam *et al.*, 2015). Untuk berjaya dalam pasaran yang kompetitif, semua perniagaan perlu aktif dalam PKS untuk memastikan peningkatan kualiti.

1.2 Penyataan Masalah

Berhadapan dengan dunia yang terus berkembang daripada teknologi, barang-barang baru, jenama dan pesaing. Sumber yang ditawarkan oleh program pengurusan kualiti menyeluruh mengukuhkan rangka strategi utama untuk mengekalkan dan meningkatkan sambungan dengan pengguna akhir (Lalic, Ciric, Gracanin, & Anisic, 2019). Kualiti tidak boleh dianggap oleh syarikat sebagai alat kawalan untuk mengurangkan kecacatan, tetapi sebagai kaedah untuk meramalkan masalah, mencegahnya daripada terjadi, dan akhirnya mengatasinya jika terjadi. Penyelidikan empirikal mengenai pengembangan strategi PKS untuk responsif masih kurang, terutama di negara-negara membangun (Kumar & Kumar Singh, 2017). Aplikasi Informasi Teknologi (IT) sebagai pemacu utama dalam pengurusan rantai bekalan tetapi kajian mengenai pelaksanaan penyelesaian IT yang berkesan di PKS adalah minimum. Mishra, (2016) Didapati bahawa proses pengeluaran Syarikat besar dan Syarikat Multinasional lebih serba boleh, dan ini tidak dapat dinafikan ketika persaingan semakin mendalam. Fleksibiliti pembuatan

yang lebih rendah dalam PKS dapat dikesan disebabkan oleh kurangnya kepakaran, kadar sokongan yang rendah dari pengurus dan peningkatan kecacatan pada pengeluaran. Daripada kajian lepas menunjukkan PKS mempunyai masalah kualiti yang menunjukkan peningkatan kepada kecacatan kepada produk. Ini merupakan kajian terhadap kecacatan pada lantai permaidani jenis produk “pataya 20m” yang diusahakan oleh Perusahaan Kecil dan Sederhana (Hamali *et al.*, 2018).



Rajah 1: Carta P “Pataya 20m”

Pada masa sekarang, keperluan untuk menjadi lebih baik adalah lebih menuntut dalam persekitaran pasaran dunia yang mencabar dan keperluan untuk menjadi lebih kompetitif adalah keperluan untuk bertahan dalam pasaran dunia (Mittal *et al.*, 2018). Di sini boleh dijadikan contoh seperti syarikat global yang pernah terkenal dengan menerajui pengeluaran telefon bimbit utama dunia iaitu Nokia Corporation. Daripada kejatuhan Nokia Corporation meletakkan kunci utama untuk bersaing terletak kepada kemampuan untuk melebihi keperluan dan keinginan pelanggan dengan menyediakan produk berkualiti dengan berkos rendah dan menambah baik produk pada setiap waktu iaitu dengan cara yang diperlukan oleh pelanggan (Lamberg, Lubinaité, Ojala, & Tikkanen, 2019). KPS menyediakan ciri-ciri spesifikasi yang diperlukan bagi, mewujudkan dan membangunkan keupayaan proses secara dinamik dan menumpukan proses yang memerlukan penambahbaikan. Walau bagaimanapun, Kawalan proses statistik (KPS) adalah salah satu alat kawalan kualiti (KK). KPS adalah sebuah perisian yang komersial dengan harganya mahal dan tidak sesuai untuk digunakan dalam keperluan setiap proses pengeluaran. Di samping itu, pengendali dengan pengetahuan yang terhad tentang KPS mungkin sukar untuk menggunakan perisian ini.

1.3 Soalan Penyelidikan

- (i) Apakah ciri-ciri spesifikasi yang diperlukan bagi menghasilkan pengfungsian perisian Kawalan Proses Statistik (KPS).
- (ii) Apakah reka bentuk Aplikasi Asas Visual yang dapat melancarkan operator kualiti untuk menggunakannya.
- (iii) Apakah keberkesanan Kawalan Proses Statistik (KPS) terhadap pengawalan kualiti.

1.4 Objektif Penyelidikan

- (i) Apakah ciri-ciri spesifikasi yang diperlukan bagi menghasilkan pengfungsian perisian Kawalan Proses Statistik (KPS).
- (ii) Apakah reka bentuk Aplikasi Asas Visual yang dapat melancarkan operator kualiti untuk menggunakannya.
- (iii) Apakah keberkesanan Kawalan Proses Statistik (KPS) terhadap pengawalan kualiti.

1.5 Kepentingan Kajian

Kepentingan bagi penyelidik adalah untuk menyedari bahawa pelaksanaan KPS memerlukan pemahaman teori di balik carta kawalan dan implikasi praktikal teori itu. Penyelidik percaya bahawa alat visual interaktif akan menjadi lebih berkesan dalam memahami konsep ini yang bergantung kepada pengetahuan tentang teori kebarangkalian. Alat ini juga boleh digunakan untuk menghubungkan teori kepada amalan pengurusan. Penyelidik percaya bahawa selain menjadi alat pengajaran kawalan kualiti yang mudah, alat Aplikasi Asas Visual adalah berinteraktif yang juga membolehkan para pekerja membincangkan pengurusan proses dengan lebih umum. Pengerjaan semula produk yang rosak memerlukan banyak masa dalam proses pengeluaran. Sekiranya jumlah kecacatan dapat dikurangkan, syarikat akan dapat beroperasi tanpa perlu menghabiskan masa dalam menilai dan memperbaiki semula produk-produk yang cacat, dan kemudian menggunakan masa itu untuk meningkatkan jumlah hasil bulanan mereka (Xia, 2016).

1.6 Skop Penyelidikan

Kajian ini merupakan pembangunan semula sesuatu produk perisian yang dikenali sebagai Aplikasi Asas Visual yang bertujuan menggantikan perisian Kawalan Proses Statistik (KPS). Dari kajian ini, pengkaji telah mengfokuskan skop kajian yang diambil daripada sebuah perusahaan kecil dan sederhana (PKS) yang terdapat di Seremban. Daripada skop kajian tersebut, pengkaji telah bertindak untuk melakukan uji kaji terhadap perisian tersebut dengan mengambil data pemeriksaan kualiti produk. Ianya bertujuan bagi memastikan pengfungsian Aplikasi Asas Visual adalah sama ataupun dapat menjangkau perisian Kawalan Proses Statistik (KPS) yang sedia ada. Syarikat yang telah dikenalpasti ialah syarikat ABC. Oleh itu, data-data yang diperolehi dari syarikat ABC dapat dikaji oleh pengkaji bagi menghasilkan laporan kepada syarikat tersebut. Pengkaji juga akan menggunakan kaedah secara soal selidik ataupun temu duga dengan pekerja di bahagian kualiti bagi menentukan keberkesanan perisian tersebut serta mengenalpasti ciri-ciri spesifikasi yang patut ditambah di dalam perisian tersebut.

Kajian menentukan Aplikasi Asas Visual Untuk Kawalan Proses Statistik Dalam Perkilangan Perusahaan Kecil Dan Sederhana (PKS). Bahagian pertama menentukan masalah yang dihadapi perkilangan untuk memperoleh dan menggunakan perisian PKS, dan bahagian kedua artikel ini mengkaji kajian sebelumnya. Bahagian ketiga membincangkan metodologi penyelidikan, sumber data, dan spesifikasi model. Bahagian keempat menganalisis hasil tinjauan, dan bahagian kelima memberikan kesimpulan dan implikasi kajian ini.

2. Kajian Literatur

KPS dijelaskan secara terperinci dalam bab ini dan dibantu oleh kajian sebelumnya. Bab ini juga menerangkan penggunaan; Carta \bar{X} dan R, Carta \bar{X} dan S, Carta P, Carta NP, Carta C, Carta U. Untuk PKS, bentuk perusahaan yang dipilih adalah pembuatan yang memelihara kualiti melalui alat kualiti KPS. Dalam penyelidikan ini, perisian VBA digunakan dengan membuat perisian KPS di Microsoft Excel.

2.1 Kawalan Proses Statistik

Kawalan Proses Statistik (KPS) adalah sistem kawalan kualiti yang menggunakan kaedah statistik untuk memantau dan mengendalikan suatu proses (Gitlow *et al.*, 2005). Masalahnya ialah pengiraan nilai-nilai tersebut mungkin dipengaruhi oleh pengalaman staf kerana persiapan yang tidak mencukupi, pergantian kakitangan yang tinggi, atau kerumitan tugas (Ramírez, Mendoza, Mendoza, & González, 2015). Mempelajari alat kawalan proses statistik yang membolehkan kita mencapai peningkatan kualiti

secara berterusan. Kedua-dua kaedah mempunyai kelebihan kerana dapat membezakan kesan proses yang menyebabkan variasi proses yang berlebihan akibat kesilapan dan kualiti yang buruk.

(a) *Spesifikasi KPS*

Dua ciri membezakan KPS dari kebanyakan perisian lain untuk carta kawalan. (1) KPS hendaklah mengenal pasti dan menyerlahkan corak yang luar biasa dalam carta secara automatik. Kebanyakan perisian komersial yang berkaitan hanya lukis gambar rajah dan menerangkan apa corak yang luar biasa untuk mencari. Kami tidak menganggap aplikasi komersial yang secara automatik akan mengenali corak, perubahan, atau tempoh. (2) KPS akan memberikan nasihat pakar mengenai pentingnya semua corak carta ganjil yang dijumpai. Lebih daripada 50 peratus aplikasi komersial yang ada hanya membina peta kawalan pengguna dan tidak melangkah lebih jauh (Madanhire & Mbohwa, 2016). Tugas untuk bahagian pembelajaran mesin SPC adalah mengenal pasti setiap sub-urutan carta kawalan mengikut kehadiran atau ketiadaan lima corak carta yang berbeza: peningkatan tren, penurunan tren, pergeseran ke atas, pergeseran ke bawah, dan kitaran. Pada mulanya, sistem pakar digunakan untuk membantu pengguna memilih jenis carta kawalan yang sesuai. Penentuan ini berdasarkan bentuk data yang dikumpulkan, jumlah titik data, dan ukuran sampel yang konsisten (Madanhire & Mbohwa, 2016).

(b) *Carta dalam KPS*

Carta \bar{X} - R adalah pilihan yang tepat ketika berhadapan dengan data variabel dan ukuran sampel antara 2 dan 10 sampel untuk setiap pengukuran berkala. Carta kawalan $\bar{X} - R$ harus digunakan dengan data yang diedarkan secara normal. Mereka boleh dikira seperti berikut:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$$

Kemudian julat (R) dikira dari perbezaan antara nilai terbesar dan terkecil sampel menggunakan formula berikut;

$$R = x_{max} - x_{min}, \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

Had kawalan bagi carta x dikira dari

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}, CL = \bar{\bar{x}}, LCL = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$$

Had kawalan bagi carta R dikira dari

$$UCL = D_4\bar{R}, CL = \bar{R}, LCL = D_3\bar{R}$$

Carta kawalan $\bar{X} - S$ dikira dari sisihan piawai. Ia popular untuk proses kawalan seperti yang dilaporkan oleh beberapa penerbitan. Carta kawalan $\bar{X} - S$ harus digunakan apabila saiz sampel lebih daripada 10. Mereka boleh dikira seperti berikut:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$$

Parameter S adalah sisihan piawai dan \bar{S} adalah purata sisihan piawai. Merumuskan mereka adalah:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n - 1}}, \bar{S} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{m}$$

Had kawalan bagi carta X dikira dari

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_3\bar{S}, CL = \bar{\bar{x}}, LCL = \bar{\bar{x}} - A_3\bar{S}$$

Had kawalan carta S dikira dari

$$UCL = B_4\bar{s}, CL = \bar{s}, LCL = B_3\bar{s}$$

Carta p menunjukkan jumlah kegagalan yang dikesan (np) yang dibahagikan dengan jumlah unit keseluruhan (n). Saiz sampel berubah-ubah, biasanya <50 . \bar{p} ialah purata bilangan unit yang cacat dalam semua subkumpulan. Merumuskan mereka adalah:

$$p = \frac{np}{n}, \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Had kawalan carta p dikira dari

$$UCL = \bar{p} + \left(3 \times \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \right),$$

$$LCL = \bar{p} - \left(3 \times \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \right)$$

Carta np mungkin terdapat pelbagai kecacatan bagi setiap produk tetapi digunakan apabila saiz sampel adalah nilai malar sepanjang proses dijalankan. \bar{p} adalah purata bilangan unit yang cacat setiap subkumpulan. Merumuskan mereka adalah:

$$Jumlah\ unit = \sum n, p = \frac{np}{n}, \bar{p} = \frac{\sum np}{Jumlah\ unit}$$

Had kawalan carta np dikira dari

$$UCL = n\bar{p} + \left(3 \times \sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \right),$$

$$LCL = n\bar{p} - \left(3 \times \sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \right)$$

Carta C digunakan apabila mengenal pasti jumlah kiraan kecacatan per unit (c) yang berlaku semasa tempoh pensampelan, carta C membolehkan pengamal menyerahkan setiap sampel lebih daripada satu kecacatan. Carta ini digunakan apabila bilangan sampel bagi setiap tempoh pensampelan pada dasarnya adalah sama. Purata c adalah garis tengah dalam carta kawalan. Ia boleh dikira seperti berikut:

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{nombor\ sampel}$$

Had kawalan carta c dikira dari

$$UCL = \bar{c} + (3 \times \sqrt{\bar{c}}), LCL = \bar{c} - (3 \times \sqrt{\bar{c}})$$

Carta U digunakan untuk mengesan jumlah kiraan kecacatan per unit (u) yang berlaku semasa tempoh pensampelan dan dapat menjejaki sampel yang mempunyai lebih dari satu kecacatan. u adalah bilangan purata kecacatan per unit oleh cacat nombor dalam subkumpulan (c) unit nombor dibahagikan dalam subkumpulan (n) Dengan menggunakan formula berikut;

$$u = \frac{c}{n}, \bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n}$$

Had kawalan carta u dikira dari

$$UCL = \bar{u} + \left(3 \times \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \right), LCL = u - \left(3 \times \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \right)$$

3. Kajian Metodologi

Metodologi ini adalah mengenai kajian yang diterapkan dalam pembuatan perisian KPS. Bab ini akan menunjukkan proses membuat perisian KPS melalui penggunaan Microsoft Excel dalam perisian VBA. Proses untuk fungsi perisian PKS yang dijalankan ditunjukkan dalam aliran penyelidikan. Ini untuk memastikan bahawa penyelidikan dijalankan secara sistematik untuk mencapai objektif kajian. Penyelidikan ini merangkumi data primer, di mana kaedah kuantitatif adalah data primer yang digunakan. Soal selidik dan eksperimen diberikan untuk membantu pengumpulan data.

3.1 Penciptaan KPS

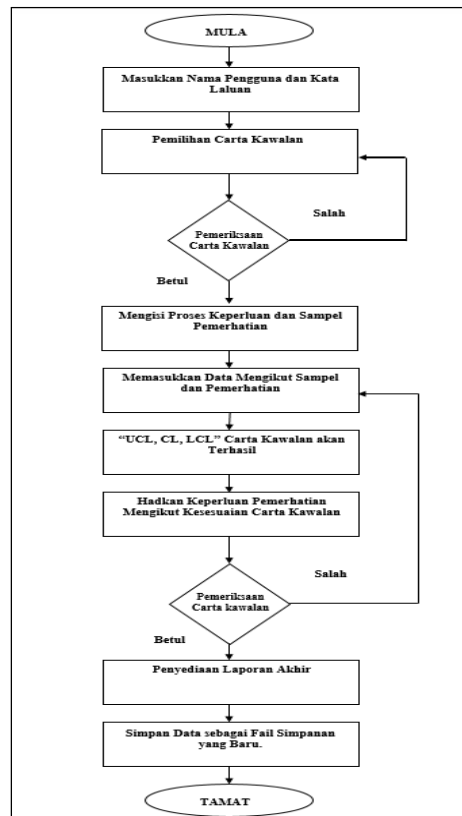
Excel VBA pada dasarnya disatukan ke dalam Excel. VBA menjadikannya kebangkitan Kompleks yang sangat mudah. Program Excel mempunyai bahasa Visual Basic terbina dalam dan membolehkan pengaturcara menulis kod program mereka sendiri yang berfungsi di dalam program (Jang, 2018). Terdapat aspek yang mudah untuk menggunakan program VBA di Excel. Kelebihannya ialah anda dapat memprogram tanpa memuat turun penyusun khas. Ia juga mempunyai kelebihan apabila fungsi yang diinginkan mudah di program ketika diperlukan. Pada permulaan dalam pembinaan perisian KPS ialah menukar format asal aplikasi Microsoft Excel iaitu "Excel Workbook (*.xlsx)" kepada format "Excel Macro-Enabled Workbook (*.xlsm)". Selepas dari penukaran format tersebut, pembinaan untuk penampilan perisian tersebut direka bentuk. Ianya memerlukan pembinaan terhadap maklumat pencipta terlebih dahulu dan memasang pemeriksaan keselamatan yang memerlukan pengguna untuk memasukkan nama pengguna dan kata laluan yang betul sebelum diberikan kebenaran untuk menggunakan perisian tersebut. Langkah yang seterusnya dalam pembinaan ini telah dibuat untuk laluan pengguna selepas melepasi nama pengguna dan kata laluan iaitu dengan pemilihan carta kawalan yang bersesuaian dengan pemeriksaan yang hendak dilakukan. Ia lebih memudahkan pengguna untuk mengenal pasti dengan lebih sesuai carta kawalan yang patut digunakan. Di teruskan lagi dengan pembinaan carta KPS iaitu pelan utama dalam pembinaan perisian KPS ini iaitu dengan menyesuaikan data-data yang akan digunakan dalam perisian tersebut serta kesesuaian kebanyakan data yang akan dikaji oleh pengguna. Pengguna akan lebih mudah dengan hanya perlu memasukkan data sahaja kedalam ruangan dan semuanya akan dikira secara automatik oleh perisian ini. Pencipta juga turut menambahkan lagi dengan penciptaan data-data palsu yang dapat digunakan pada carta kawalan ianya bertujuan untuk percubaan pada carta kawalan tersebut.

3.2 Pengfungsian KPS

Rajah 2 menunjukkan aliran perisian KPS. Pertama sekali, pemeriksa mendapatkan data daripada kajian yang dikehendaki.

3.3 Latar Belakang Syarikat

Syarikat ABC mengeluarkan reka bentuk dan pembuatan produk elektronik Teknologi dan produk teras merangkumi panel LCD, panel suria, telefon bimbit, peralatan hiburan audio-visual, projektor video, Peranti Percetakan Multi-Fungsi, ketuhar gelombang mikro, penghawa dingin, daftar tunai, sensor CMOS dan CCD, dan memori flash (Huang, 2017).



Rajah 2: Carta aliran perisian kawalan proses statistik oleh aplikasi asas visual.

Kemudahan syarikat pembuatan ABC dilengkapi dengan peralatan pembuatan elektronik automatik canggih yang dikendalikan oleh juruteknik dan pengendali yang mahir. Jurutera elektronik yang berpengalaman tinggi bertanggungjawab untuk pembangunan sub-sistem dan produk baru. Selanjutnya, peralatan pengujian dan pengukuran khusus yang disesuaikan, dan perisian berbantuan komputer, menyokong pengembangan sub-sistem dan produk baru ini.

Kajian ini dijalankan di Syarikat ABC yang terletak di Kawasan Perindustrian Senawang, Seremban, Negeri Sembilan.

3.4 Reka Bentuk Kajian

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini adalah pemsampelan data yang diambil melalui syarikat perkilangan PKS iaitu Syarikat ABC yang diambil. Melalui sampel-sampel data yang diambil, pengkaji akan menjalankan kajian berdasarkan penganalisan melalui carta kawalan yang telah direka bentuk. Kajian Ini turut menggunakan kaedah Enam Sigma adalah penerangan aktiviti secara kronologi:

1. Pengumpulan data yang dibentuk melalui pemerhatian yang dijalankan pada syarikat tersebut.
2. Penggunaan Enam Sigma iaitu dalam mengenal pasti definisi masalah yang dihadapi, pengukuran yang dijalankan sewaktu pengumpulan data, penganalisan yang dijalankan melalui analisis carta kawalan yang sesuai.
3. Penilaian analisis keupayaan proses (setelah item yang rosak dapat dikesan).
 - a. Pembinaan carta kawalan yang sesuai dengan data.
 - b. Penganalisan pada keberhasilan “UCL, CL, LCL” dan data yang diperolehi.
 - c. Analisis yang dijalankan pada carta kawalan yang diperolehi.
4. Pengenalpastian sebab yang boleh ditentukan (kebolehubahan proses).

5. Pembangunan cadangan penambahbaikan, untuk mengawal kecacatan sebelum ke tahap yang kritikal.
6. Menerima tahap kepuasan serta maklum balas syarikat terhadap kebolehan perisian Kawalan Proses Statistik dalam industri.

4. Analisis dan Hasil Data

4.1 Perbincangan

Analisis Syarikat ABC mempunyai tanggungjawab memproses pengeluaran untuk penambahan, perubahan, atau penghapusan pembuatan telefon. Peningkatan pembuatan mengkaji pesanan sedemikian dari segi peralatan dan kemudahan pejabat pusat yang diperlukan untuk mengeluarkan pesanan. Mereka mendapati bahawa kesalahan yang memerlukan pembedaan harus dikurangkan. Sebelum mencadangkan perubahan dalam pengeluaran, mereka memantau jumlah kesalahan untuk menentukan apakah sistemnya stabil atau tidak. Data mereka yang dikumpulkan dalam jangka masa 30 hari.

4.2 Jadual

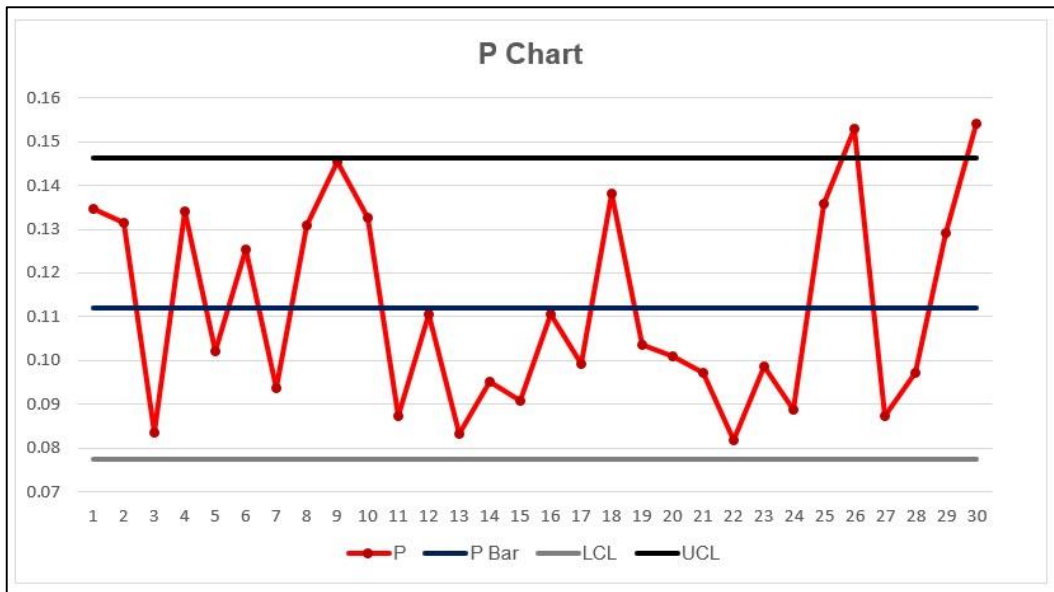
Jadual 1 menunjukkan proses pembedaan yang dilakukan pada sistem telefon bimbit yang mengalami kecacatan dalam pemrosesan data dalam pengoperasian telefon tersebut. Disebabkan masalah tersebut, kajian dilakukan pada 30 hari untuk melihat masalah dapat memberi kesan kelewatan pada pengeluaran harian.

Jadual 1: Data yang pengeluaran dan pembedaan selama 30 hari

Hari	Bilangan Pengeluaran	Bilangan Pembedaan	Hari	Bilangan Pengeluaran	Bilangan Pembedaan
1	601	81	16	832	92
2	677	89	17	817	81
3	897	75	18	702	97
4	708	95	19	762	79
5	695	71	20	852	86
6	766	96	21	679	66
7	789	74	22	916	75
8	795	104	23	699	69
9	695	101	24	822	73
10	785	104	25	751	102
11	813	71	26	601	92
12	760	84	27	745	65
13	782	65	28	699	68
14	683	65	29	821	106
15	803	73	30	733	113

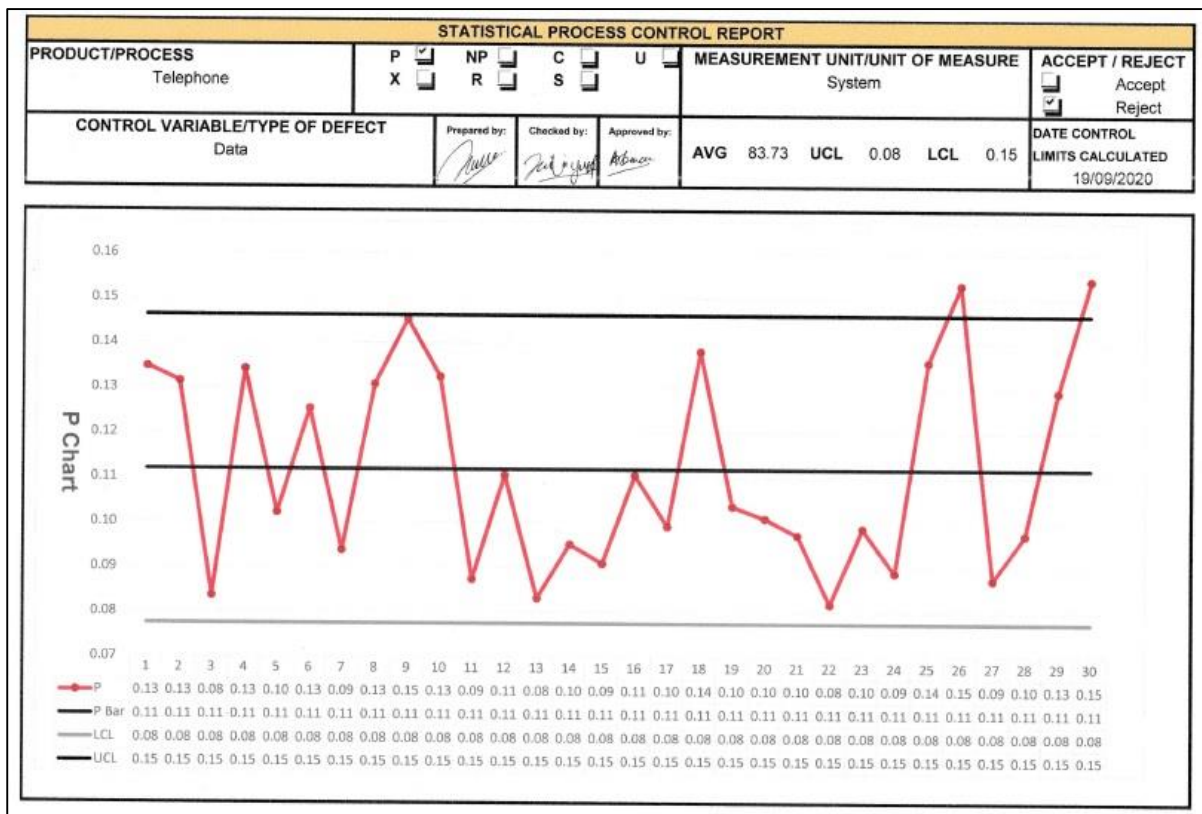
4.3 Keputusan

Daripada kajian yang dijalankan serta memperoleh carta P dan ianya menunjukkan penghasilan pengeluaran dengan pembedaan yang dilakukan pada setiap hari menunjukkan ketidakstabilan pada carta tersebut yang terletak pada hari ke 26 iaitu dengan melebihi had kawalan atas pada 0.153 dan ketidakstabilan yang kedua berlaku pada hari ke 30 iaitu dengan melebihi had kawalan atas pada 0.154.



Rajah 4: Contoh carta kawalan dari perisian.

Rajah 5 yang menunjukkan laporan penuh yang menunjukkan kelemahan dalam melakukan pembetulan dalam pembuatan yang mengalami kerosakkan pada sistem pemrosesan data dalam pengoperasian telefon bimbit. Hasil dari kajian ini menunjukkan penghasilan pengeluaran yang ditolak oleh kerana ketidakstabilan yang berlaku dalam carta P. Syarikat ABC perlu menbendung masalah ini agar tidak mengganggu proses pengeluaran harian sehingga Syarikat ABC tidak dapat mencapai sasaran pengeluaran pada bulan-bulan yang mendatang disebabkan masalah yang tidak dapat diselesaikan sehingga menyebabkan permasalahan akan menjadi lebih teruk.



Rajah 5: Laporan kawalan proses statistik.

5. Perbincangan dan Kesimpulan

5.1 Cadangan

Setelah memperolehi maklum balas daripada panel Syarikat ABC yang telah melihat serta menggunakan perisian tersebut dan menunjukkan spesifikasi yang terdapat di dalam perisian tersebut mempunyai majoriti pandangan daripada panel yang menyatakan spesifikasi yang terdapat pada perisian tersebut mempunyai persamaan dengan Kawalan Proses Statistik yang sebenar dan daripada segi reka bentuk perisian tersebut, panel mendapati yang sememangnya perlu dipertingkatkan lagi serta mereka bentuk semula susunan yang terperinci untuk semua memudahkan kefahaman pekerja bahagian kualiti. Daripada pemerhatian yang dilakukan oleh panel sewaktu menggunakan perisian tersebut sehingga selesai dan mendapati perisian yang dibuat mempunyai keberkasanan yang dapat membantu pihak syarikat untuk melihat pengeluaran berada pada tahap yang stabil ataupun berada pada tahap yang tidak stabil.

5.2 Kesimpulan

Kawalan Proses Statistik dibangunkan dari Asas Visual untuk mengira dan menunjukkan kawalan secara grafik carta. Perisian ini digunakan dalam kualiti bahagian kawalan. Kelemahan perisian ini adalah bahawa data tidak boleh disimpan. Spesifikasi perisian adalah untuk mengambil data pada tarikh rentang pengukuran. Perisian ini boleh membuat carta $\bar{X} - \bar{R}$, carta $\bar{X} - \bar{S}$, carta p, carta np, carta C, carta U untuk kecekapan proses yang akan digunakan oleh jurutera di Syarikat ABC. Objektif penyelidikan ini adalah untuk membuat perisian yang dapat digunakan dan dikendalikan dengan mudah. Keuntungan perisian yang berpotensi untuk syarikat kajian kes merangkumi; mengurangkan kos untuk membeli pakej perisian komersial kerana lesen perisian itu mahal. Lebih-lebih lagi, perisian carta kawalan direka khusus untuk proses sehingga mudah bagi pengendali dengan pengetahuan terhad PKS untuk digunakan.

Acknowledgement

The authors would also like to thank the Faculty of Technology Management and Business, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia for its support.

Rujukan

- Chin, Y.-W., & Lim, E.-S. (2018). SME policies and performance in Malaysia. *ISEAS Yusof Ishak Institute*, 3, 41. Retrieved from https://www.iseas.edu.sg/images/pdf/ISEAS_EWP_2018-3_ChinLim.pdf
- Gitlow, S., H., J. Oppenheim, A., Oppeheim, R., & M. Levine, D. (2005). *Quality Management*. New York: McGraw-Hill.
- Hamali, S., Kurniawan, S., Hidayat, C., Amalia Fitriani, A. N., Osmond, G., & Evanti, N. (2018). A six sigma application for the reduction of floor covering defects. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 26(T), 71–88.
- Huang, C. Y. (2017). Global manufacturing collaboration: A case study of Taiwan's Hon Hai precision industry company and Japan's Sharp Corporation. *24th International Conference on Production Research, ICPR 2017*, (Icpr), 456–461.
- Kumar, R., & Kumar Singh, R. (2017). Coordination and responsiveness issues in SME supply chains: a review. *Benchmarking*, 24(3), 635–650. <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2016-0041>
- Lalic, B., Ciric, D., Gracanin, D., & Anisic, Z. (2019). Industrial Engineering and Operations Management II. In *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics* (Vol. 281). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-14973-4>
- Lamberg, J. A., Lubinaitė, S., Ojala, J., & Tikkanen, H. (2019). The curse of agility: The Nokia

- Corporation and the loss of market dominance in mobile phones, 2003–2013. *Business History*, 0(0), 1–47. <https://doi.org/10.1080/00076791.2019.1593964>
- Laosiritaworn, W., & Bunjongjit, T. (2010). Visual basic application for statistical process control: A case of metal frame for actuator production process. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2010, IMECS 2010, III*, 1878–1883.
- Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2016). Application of Statistical Process Control (SPC) in Manufacturing Industry in a Developing Country. *Procedia CIRP*, 40, 580–583. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.137>
- Mishra, R. (2016). A Comparative evaluation of manufacturing flexibility adoption in SMEs and large firms in India. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(5), 730–762. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2015-0105>
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49(October), 194–214. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
- Nizam, M., Rahman, A., Zain, R. M., Alias, A. M., & Mohd, Z. (2015). *Journal of Science and Technology Statistical process control : Best practices in small and medium enterprises*. 9(02), 193–208. <https://doi.org/10.14456/mijst.2015.15>
- Ramírez, H., Mendoza, E., Mendoza, M., & González, E. (2015). Application of Augmented Reality in Statistical Process Control, to Increment the Productivity in Manufacture. *Procedia Computer Science*, 75(Vare), 213–220. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.240>
- Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., ... Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability (Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/su8111212>
- Xia, Y. (2016). *Department of Industrial and Systems Engineering*. (716), 14260.