

CADANGAN MODEL SIMULASI BAGI MENGURANGKAN MASA MENUNGGU PESAKIT

Nur Niswah Hasina Binti Mohammad Amin

Muriati Binti Mukhtar

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Pada masa kini, simulasi boleh diguna untuk menilai operasi pelbagai proses dan perkhidmatan dalam pelbagai sektor. Projek ini, pemodelan simulasi diguna untuk menggambarkan dan menilai pelbagai senario di klinik. Antara senario yang diasas adalah tempoh masa menunggu di klinik dengan matlamat mengurangkan masa menunggu pesakit. Kajian ini dijalankan di Pusat Rawatan AMC di Hulu Selangor, Selangor. Metodologi yang diguna sepanjang kajian ini adalah metodologi simulasi yang mempunyai enam bahagian. Perisian simulasi yang diguna dalam kajian ini adalah perisian ARENA. Keputusan dari kajian ini diharapkan dapat membantu klinik untuk meningkatkan khidmat mereka kepada warga negara.

1 PENGENALAN

Industri perkhidmatan kini melalui proses modenisasi dengan adanya suntikan sains dan teknologi. Kemajuan teknologi terus meningkat dan industri perkhidmatan mulai menggunakan peralatan yang lebih canggih untuk menyediakan perkhidmatan yang lebih berkualiti. Teknologi merupakan satu konsep yang luas dan mempunyai lebih daripada satu takrifan. Kemajuan teknologi terus meningkat dan terciptanya satu teknologi baru telah memberi kesan kepada industri perkhidmatan khususnya sektor kesihatan. Teknologi moden membawa begitu banyak manfaat kepada pengguna. Dalam konteks sektor kesihatan, teknologi juga mampu memberi rawatan yang lebih efektif dan cekap kepada para pesakit. Tanpa penggunaan teknologi yang efektif dan berkesan, maka industri kesihatan negara akan ketinggalan.

Kelton, Sadowski dan Swets (2010) telah mentakrifkan simulasi sebagai koleksi kaedah dan aplikasi yang luas untuk meniru tingkah laku sistem sebenar. Law (2015) telah menyatakan simulasi diguna secara meluas dalam beberapa bidang seperti industri pembuatan, ketenteraan, sistem komputer, pengangkutan, kesihatan dan kejuruteraan semula.

Ia menyediakan cara mudah untuk menyelesaikan masalah dunia yang rumit. Kaedah simulasi memberi ruang yang besar untuk menganalisis reka bentuk dan operasi yang kompleks hasil daripada kemajuan pesat dalam industri komputer.

Seterusnya, dari sudut praktikal yang telah dinyatakan oleh Kelton, Sadowski dan Swets (2010), simulasi adalah proses perancangan dan mencipta model berkomputer untuk sistem sebenar atau yang dicadangkan untuk tujuan menjalankan eksperimen berangka, bagi membolehkan seseorang itu memahami dengan lebih baik tentang tingkah laku sistem itu untuk satu set syarat tertentu. Analisa dapat dijalankan melalui simulasi komputer sebelum membuat perubahan sebenar dalam sistem yang dikaji. Ini memberi jangkaan kepada sesuatu keputusan akhir sebelum melakukan perubahan pada sistem yang sebenar tanpa menggunakan sistem yang sebenar.

Pendekatan simulasi adalah teknik popular yang diguna dalam bidang kesihatan. Model simulasi diguna agar perkhidmatan di klinik bertambah baik. Tujuan kajian ini adalah untuk mengurangkan masa menunggu pesakit. Kajian kes juga akan diuji dengan menggunakan parameter yang berbeza.

2 PENYATAAN MASALAH

Klinik adalah tempat dimana orang yang sakit menerima rawatan daripada doktor. Pesakit perlu mematuhi prosedur yang telah ditetapkan di klinik bagi mendapatkan rawatan. Mereka juga perlu menunggu pesakit terdahulu untuk selesai rawatan, maka mereka akan dapat rawatan. Terdapat ramai orang yang beratur bagi mendapatkan rawatan di klinik kajian. Apabila ramai orang beratur, hal ini menyebabkan masa menunggu yang lama berlaku. Dalam sehari, terdapat ramai pesakit yang memerlukan rawatan di klinik. Kemudian, mereka perlu mengambil masa yang lama bagi mendapatkan perkhidmatan daripada doktor.

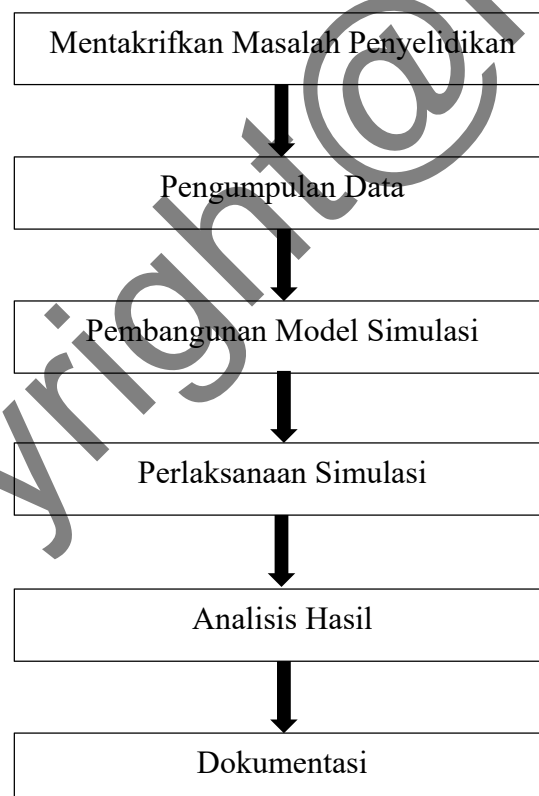
3 OBJEKTIF KAJIAN

Terdapat dua objektif disenaraikan sebagai garis panduan bagi memastikan kelancaran dan keberkesanan kajian ini. Objektif bagi kajian ini adalah:

- I. Mengenalpasti senario perkhidmatan di klinik pada klinik yang dikaji dan membina model konseptual.
- II. Membangunkan model simulasi berdasarkan senario perkhidmatan sesebuah klinik bagi mengurangkan masa menunggu.

4 METOD KAJIAN

Bagi melancarkan proses kajian dilaksanakan, aliran proses kajian harus dibentuk. Aliran proses ini adalah peringkat kerja yang dijadikan sebagai panduan melaksanakan kajian. Masalah yang dikaji juga dapat diselesaikan dalam tempoh yang telah ditetapkan. Metodologi yang diguna sepanjang kajian ini adalah metodologi simulasi yang mempunyai enam bahagian. Rajah 1 menunjukkan aliran metodologi kajian.



Rajah 1 Aliran proses kajian

Sumber: Ulgen et al. 2006; Ju 2014

Langkah pertama dalam melaksanakan kajian ini adalah mentakrifkan masalah penyelidikan. Setelah pentakrifan masalah penyelidikan sudah diketahui, objektif dan skop kajian dapat ditentukan.

Langkah kedua adalah pengumpulan data. Pengumpulan data dapat dilaksanakan dengan kunjungan ke klinik kajian.

Seterusnya, pembangunan model simulasi. Model simulasi dibangunkan berdasarkan skenario klinik kajian. Perisian yang diguna sepanjang pembangunan model simulasi adalah ARENA.

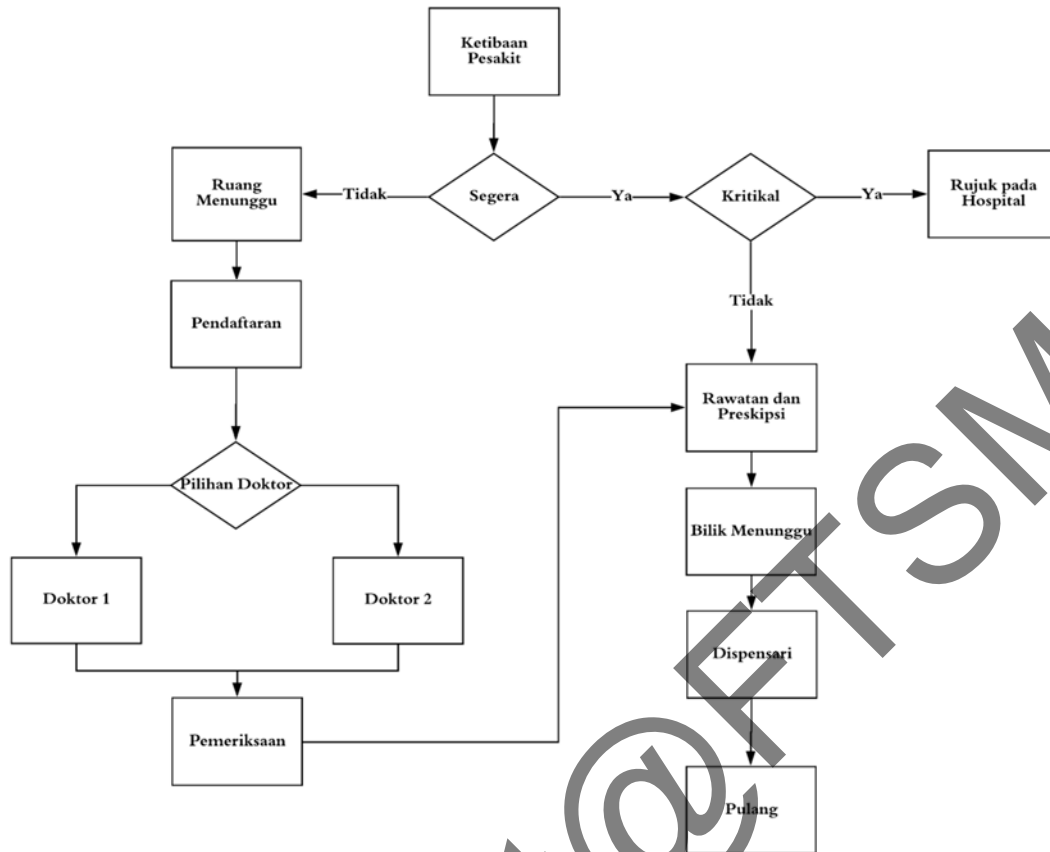
Langkah keempat adalah pelaksanaan simulasi. Sekiranya model simulasi mempunyai ralat, model tersebut tidak dapat dijalankan. Proses pembaikan ralat dilakukan supaya model simulasi dapat dijalankan dengan lancar.

Langkah kelima adalah menganalisis hasil kajian. Pengujian pada model simulasi dijalankan. Oleh itu, skenario perkhidmatan di klinik kajian yang optima dapat dikenalpasti.

Langkah terakhir adalah dokumentasi yang akan dihasilkan pada peringkat akhir kajian. Bagi memudahkan kajian dirujuk pada masa hadapan, kesemua data, proses dan juga hasil akan disimpan dalam dokumentasi.

5 HASIL KAJIAN

Model konseptual merupakan gambaran kasar skenario perkhidmatan di klinik kajian. Berdasarkan maklumat dan data yang diperolehi dari Pusat Rawatan AMC, model konseptual yang berpadanan dibina seperti carta alir pesakit. Penghasilan model konseptual memudahkan model simulasi dibina. Model konseptual ini telah disahkan oleh penolong pengurus Pusat Rawatan AMC iaitu Puan Herlina Binti Mohd Banut.



Rajah 2 Model konseptual

Perisian simulasi yang diguna dalam kajian ini adalah ARENA. Perisian ARENA diguna bagi membangunkan model simulasi yang dilengkapi model logik agar senario perkhidmatan di klinik kajian dapat digambarkan. Model simulasi yang dibina dilengkapi dengan model animasi bagi memaparkan gambaran sebenar senario yang berlaku di klinik kajian.

Beberapa andaian juga dilakukan selaras dengan maklumat yang diperolehi bagi memastikan model simulasi dan animasi dapat dijalankan tanpa ralat. Antaranya termasuk:

- I. Faktor luaran seperti keadaan cuaca tidak diambil kira.
- II. Ketibaan maksimum setiap hari bagi pesakit adalah 150 orang sahaja.

- III. Bilangan kakitangan seperti doktor, penyambut tetamu, pembantu perubatan dan jururawat adalah sama bagi setiap hari. Jadual 1 menunjukkan bilangan kakitangan.

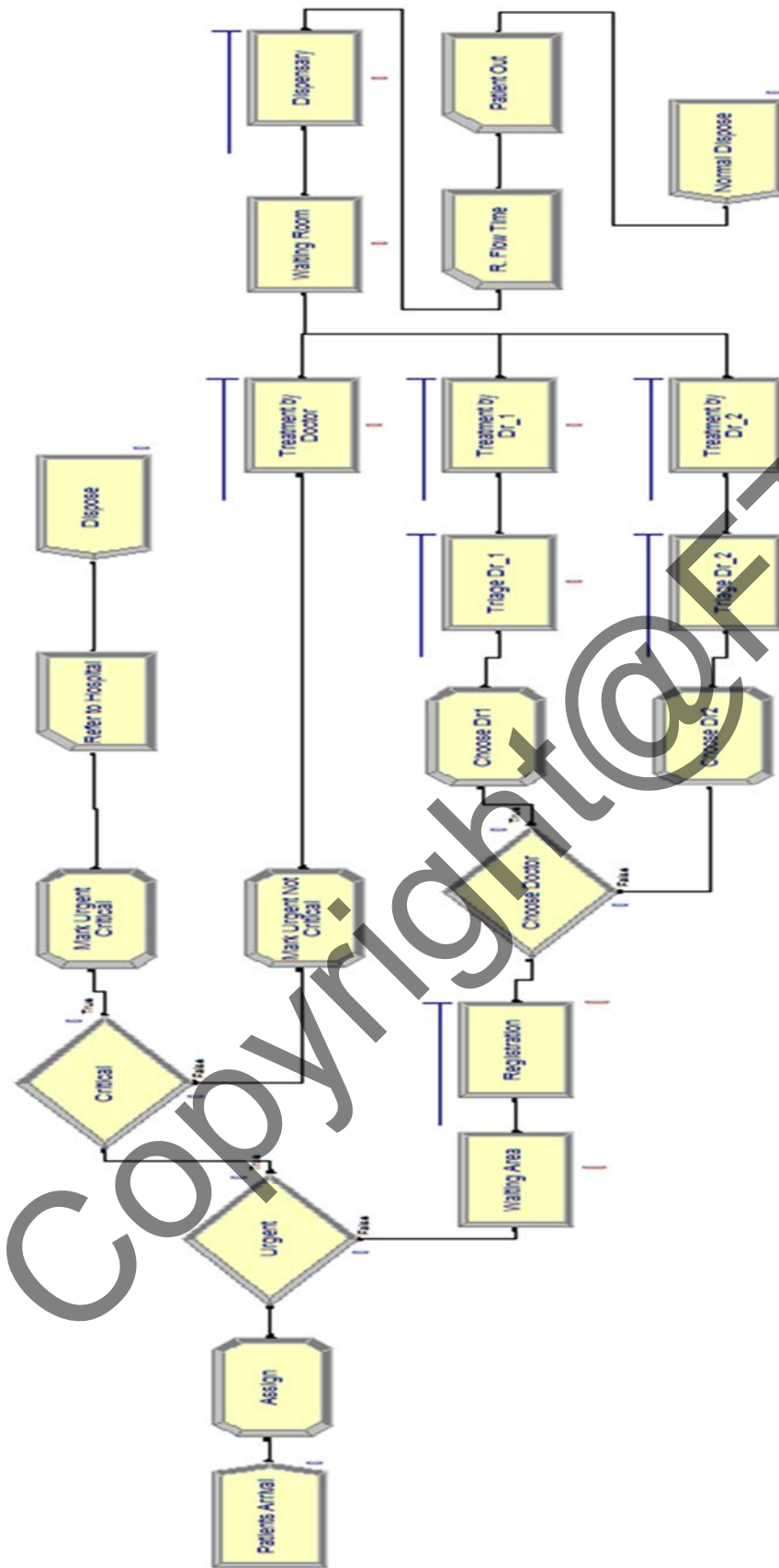
Jadual 1 Bilangan kakitangan

Kakitangan	Bilangan (Orang)
Doktor	2
Penyambut tetamu	1
Pembantu perubatan	1
Jururawat	1

Maklumat mengenai masa minimum dan masa maksimum bagi setiap proses yang ada di Pusat Rawatan AMC diperoleh daripada hasil pemerhatian. Jadual 2 menunjukkan masa minimum dan masa maksimum bagi setiap proses.

Jadual 2 Masa minimum dan masa maksimum bagi setiap proses

Proses	Masa	Masa
	Minimum (min)	Minimum (min)
Pesakit menunggu di ruang menunggu	2	4
Pendaftaran	1	5
Triage	3	8
Rawatan daripada doktor (Segera)	9	15
Rawatan daripada doktor (Tidak Segera)	8	15
Pesakit menunggu di bilik menunggu	5	30
Dispensari	3	10



Rajah 3 Model simulasi

Modul dalam ARENA adalah carta aliran dan objek data yang mentakrifkan proses yang disimulasi. Semua maklumat yang diperlukan untuk mensimulasikan proses disimpan di dalam modul. Penerangan seterusnya menunjukkan pentakrifan setiap modul yang digunakan untuk membina model simulasi dan animasi. Rajah dan parameter yang terkandung di dalam setiap modul adalah seperti berikut.

I. Modul *Patients Arrival*

Modul ini bertujuan sebagai titik permulaan bagi entiti pesakit dalam model simulasi. Entiti dicipta menggunakan jadual atau berdasarkan masa antara ketibaan. Entiti kemudian meninggalkan modul untuk memulakan proses melalui sistem. Jenis entiti dinyatakan dalam modul ini seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.

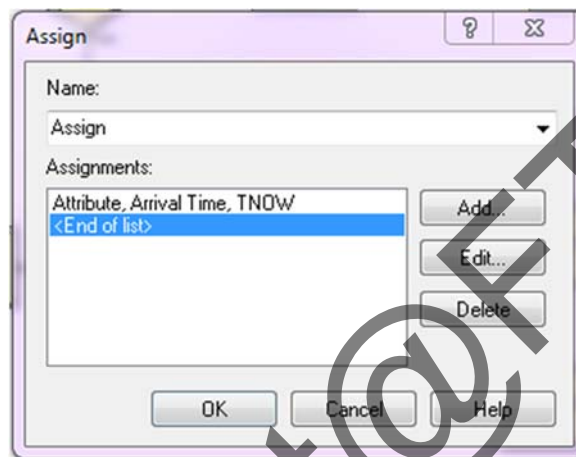
Create		
Name:	Patients Arrival	
Entity Type:	Patient	
Time Between Arrivals		
Type:	Value:	Units:
Random (Expo)	4	Minutes
Entities per Arrival:	Max Arrivals:	First Creation:
1	150	0.0
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Help"/>		

Rajah 4 Butiran modul *create* pesakit

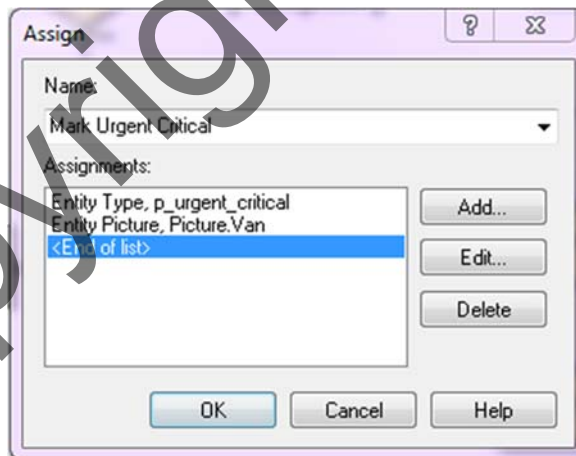
Setelah modul jenis entiti ditentukan dan dinamakan, data yang berkaitan dengan entiti perlu dimasukkan nilai ketibaan entiti untuk perjanaan proses bagi satu kitaran. Dalam modul *create*, jenis, nilai dan unit yang perlu ditentukan termasuk masa antara ketibaan (*Time Between Arrivals*) untuk setiap pesakit, bilangan ketibaan entiti pada satu masa (*Entities per Arrival*), bilangan ketibaan maksimum entiti (*Max Arrivals*) dan masa ketibaan entiti yang pertama (*First Creation*).

II. Modul *Assign*

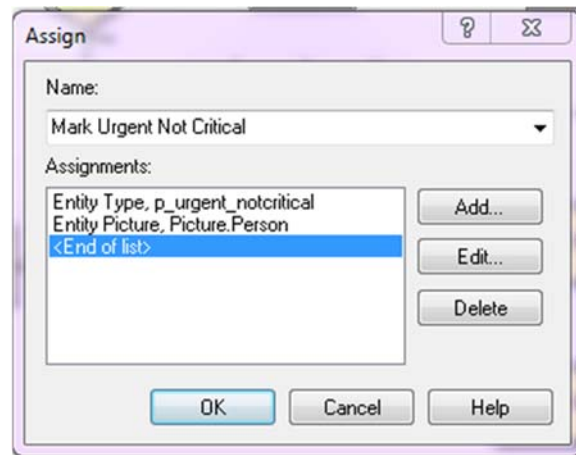
Pelbagai tugas boleh dibuat dengan satu modul. Modul *assign* digunakan untuk memberi sifat kepada entiti, memberi jenis baru kepada entiti, memberi gambar entiti untuk setiap pesakit supaya dapat dibezakan semasa simulasi dan animasi model. Rajah 5, Rajah 6, Rajah 7, Rajah 8 dan Rajah 9 menunjukkan lima modul *assign* yang diguna dalam kajian ini.



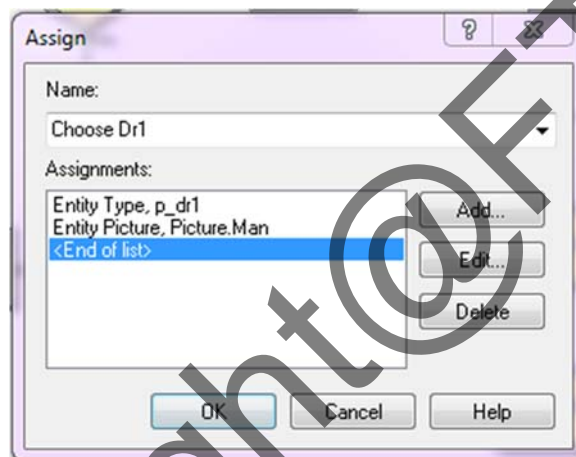
Rajah 5 Butiran modul *assign* untuk ketibaan pesakit



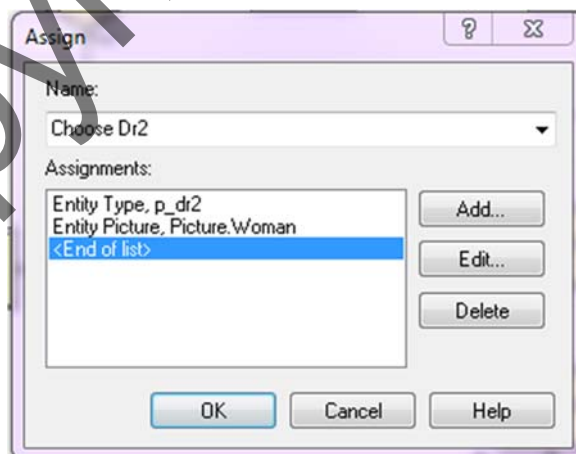
Rajah 6 Butiran modul *assign* untuk pesakit kecemasan yang kritikal



Rajah 7 Butiran modul *assign* untuk pesakit kecemasan yang tidak kritikal



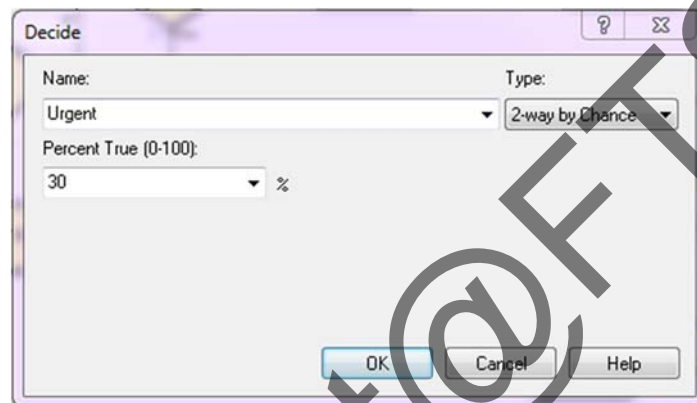
Rajah 8 Butiran modul *assign* untuk pesakit yang memilih doktor pertama



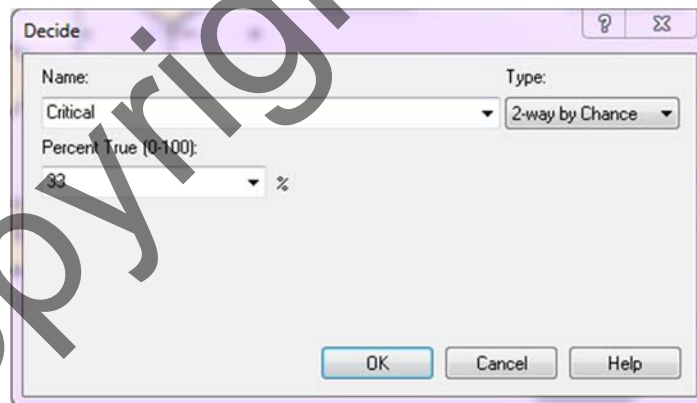
Rajah 9 Butiran modul *assign* untuk pesakit yang memilih doktor kedua

III. Modul *Decide*

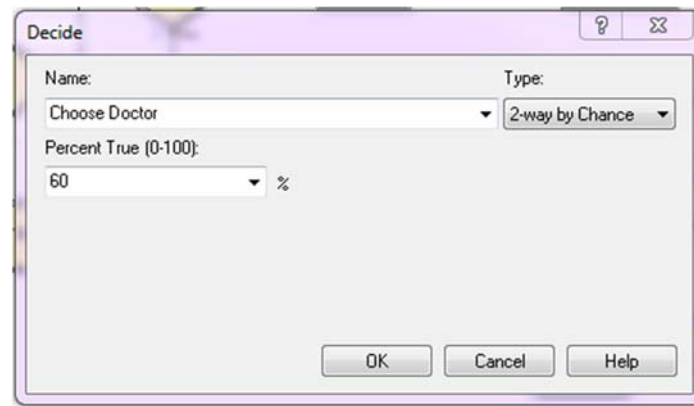
Modul ini membenarkan keputusan dibuat dalam sistem. Dalam modul ini, teknik membuat keputusan adalah berdasarkan satu atau lebih syarat atau berdasarkan satu atau lebih kebarangkalian. Syarat ditakrifkan boleh berdasarkan nilai atribut, nilai pembolehubah, jenis entiti, atau ungkapan. Modul *decide* ini diguna dalam kajian untuk membuat keputusan penentuan jenis entiti ke laluan yang mana. Rajah 10, Rajah 11 dan Rajah 12 menunjukkan tiga modul *decide* yang diguna dalam kajian ini.



Rajah 10 Butiran modul *decide* bagi menentukan jenis pesakit segera



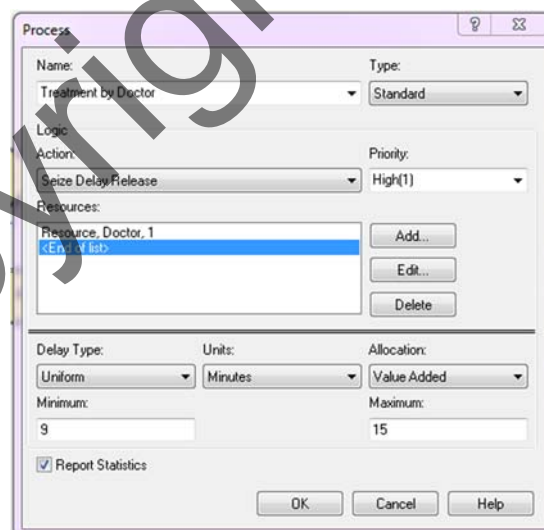
Rajah 11 Butiran modul *decide* bagi menentukan jenis pesakit kecemasan



Rajah 12 Butiran modul *decide* bagi menentukan pilihan doktor

IV. Modul *Treatment by Doctor*

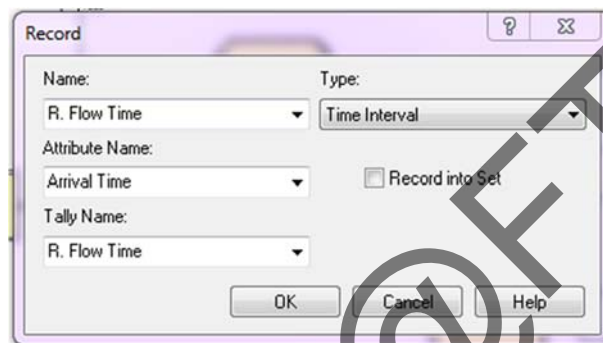
Modul *Treatment by Doctor* mewakili satu aktiviti yang memerlukan satu atau lebih sumber dan masa untuk melengkapkan. Modul ini juga merupakan kaedah pemprosesan utama dalam simulasi. Secara keseluruhannya, kajian ini mengandungi sembilan proses. Pengisian butiran dalam modul *Treatment by Doctor* ini ditentukan dengan data dan maklumat yang diperoleh. Rajah 13 menunjukkan antara proses yang dilalui oleh pesakit.



Rajah 13 Butiran modul *process* bagi proses rawatan daripada doktor

V. Modul *R. Flow Time*

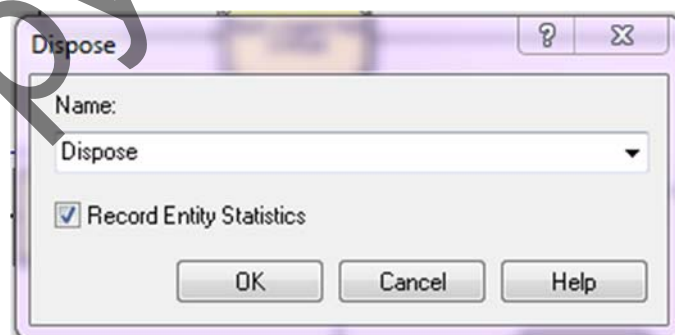
Modul ini digunakan untuk mengumpul statistik dalam model simulasi. Pelbagai jenis statistik pemerhatian boleh didapati, termasuk masa antara keluar melalui modul, statistik entiti seperti masa atau kos, pemerhatian am, dan selang statistik dari beberapa masa setem ke masa simulasi semasa. Melalui modul *R. Flow Time* ini statistik masa pesakit dalam sistem simulasi turut diambil dan ditunjukkan dalam Rajah 14.



Rajah 14 Butiran modul *record* bagi statistik masa pesakit dalam sistem simulasi

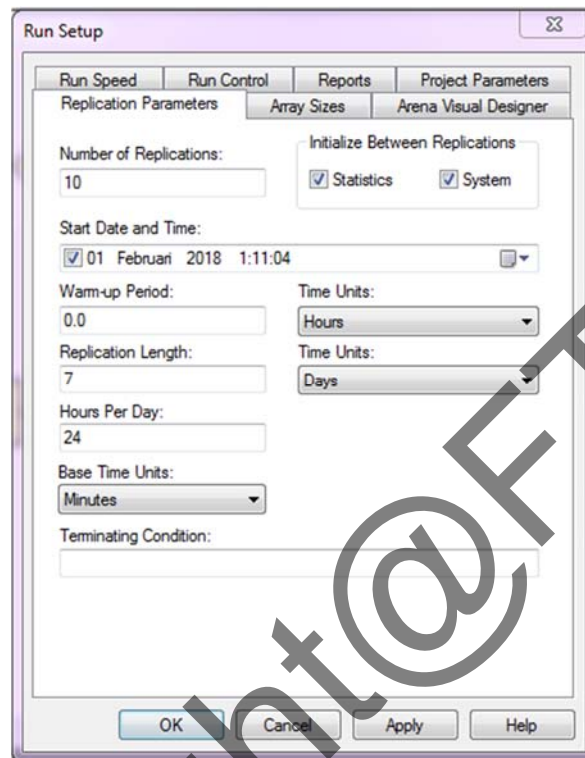
VI. Modul *Dispose*

Modul ini merupakan titik penghujung carta alir proses. Statistik entiti boleh direkodkan sebelum entiti dilupuskan. Rajah 15 menunjukkan butiran model *dispose*.



Rajah 15 Butiran modul *dispose*

Tetapan bagi model simulasi dibuat agar model memperoleh data yang lebih tepat. Rajah 16 menunjukkan tetapan model simulasi yang telah ditetapkan pada 7 hari bagi 24 jam waktu bekerja. Simulasi akan berakhir dengan pengulangan 10 kali.



Rajah 16 Tetapan model simulasi

Queue						
Time						
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
	Dispensary.Queue	0.00050045	0.00	0.00	0.00164849	0.00
Registration.Queue	2.0778	0.49	1.2796	3.2808	0.00	24.7347
Treatment by Doctor.Queue	4.8902	0.74	3.4069	7.0145	0.00	25.5143
Treatment by Dr_1.Queue	99.38	25.12	30.2739	157.72	0.00	198.35
Treatment by Dr_2.Queue	96.3795	21.86	33.8950	135.57	0.00	195.09
Triage Dr_1.Queue	19.5418	8.52	8.4584	43.4168	0.00	84.7782
Triage Dr_2.Queue	18.4847	6.47	9.7923	35.5896	0.00	81.1741

Rajah 17 Laporan simulasi masa menunggu pesakit

Rajah 17 menunjukkan purata masa menunggu pesakit bagi proses-proses yang wujud dalam model simulasi. Berdasarkan data yang didapati daripada model simulasi, beberapa cadangan dibuat bagi mengurangkan masa menunggu pesakit.

Tiga model senario (MS) dicadangkan bagi mengurangkan masa menunggu pesakit dengan mengubah bilangan kakitangan iaitu doktor dan penyambut tetamu.

Jadual 3 Perubahan bilangan doktor dan penyambut tetamu

Kakitangan	MS1	MS2	MS3
Doktor	1	3	2
Penyambut tetamu	1	1	2

Model MS1 merupakan model senario yang pertama dicadangkan bagi mengurangkan masa menunggu pesakit. Model ini dicadangkan dengan mengurangkan bilangan doktor kepada 1. Namun bilangan kakitangan lain seperti penyambut tetamu, pembantu perubatan dan jururawat adalah sama seperti model simulasi yang asal.

Model MS2 merupakan model senario yang kedua dicadangkan bagi mengurangkan masa menunggu pesakit. Model ini dicadangkan dengan menambah bilangan doktor kepada 3. Namun bilangan kakitangan lain seperti penyambut tetamu, pembantu perubatan dan jururawat adalah sama seperti model simulasi yang asal.

Model terakhir yang dicadangkan bagi mengurangkan masa menunggu pesakit adalah MS3. Model ini dicadangkan dengan menambah bilangan penyambut tetamu kepada 2. Bilangan kakitangan lain seperti doktor, pembantu perubatan dan jururawat adalah sama seperti model simulasi yang asal.

Model simulasi dijalankan dengan perubahan yang telah ditetapkan. Rajah 18, Rajah 19 dan Rajah 20 menunjukkan laporan simulasi masa menunggu pesakit yang diperoleh bagi MS1, MS2 dan MS3.

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Dispensary.Queue	0.00012277	0.00	0.00	0.00069260	0.00	0.0970
Registration.Queue	2.6816	0.81	1.1610	4.7682	0.00	28.2235
Treatment by Doctor.Queue	11.9753	2.33	6.2394	16.7505	0.00	52.3120
Treatment by Dr_1.Queue	590.15	43.24	464.34	677.67	0.00	990.17
Treatment by Dr_2.Queue	581.07	35.51	512.50	656.40	0.00	1004.24
Triage Dr_1.Queue	18.7135	8.77	6.0853	41.5071	0.00	94.2202
Triage Dr_2.Queue	19.0900	9.63	6.8861	46.7162	0.00	97.5360

Rajah 18 Laporan simulasi masa menunggu pesakit bagi MS1

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Dispensary.Queue	0.00070074	0.00	0.00	0.00329518	0.00	0.1743
Registration.Queue	2.4252	0.45	1.7161	3.5443	0.00	25.1500
Treatment by Doctor.Queue	1.4088	0.33	1.0189	2.2875	0.00	7.5273
Treatment by Dr_1.Queue	2.2671	0.48	1.3987	3.2471	0.00	23.2448
Treatment by Dr_2.Queue	1.7658	0.48	0.8753	3.2293	0.00	23.0071
Triage Dr_1.Queue	24.3447	11.59	6.5438	53.0944	0.00	105.31
Triage Dr_2.Queue	26.2111	13.82	4.6887	66.4007	0.00	111.52

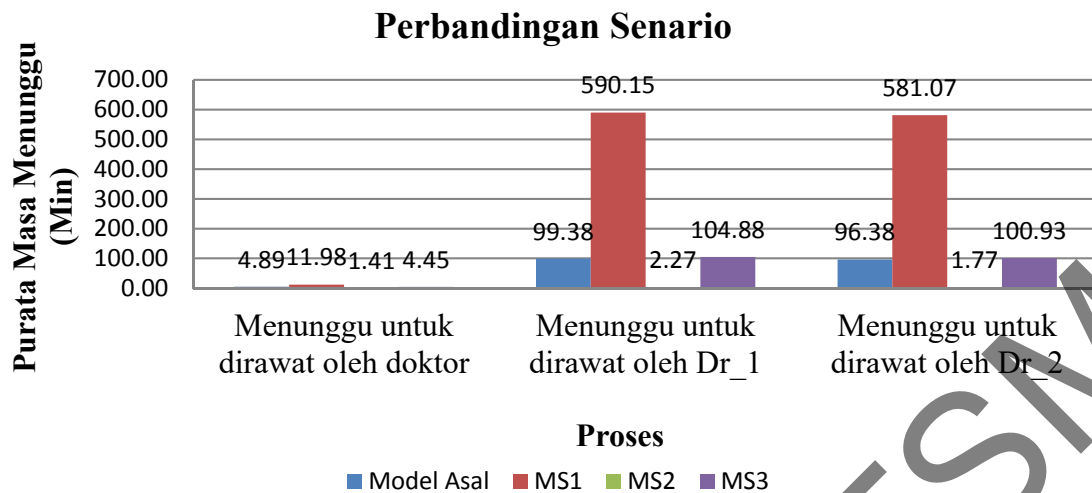
Rajah 19 Laporan simulasi masa menunggu pesakit bagi MS2

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Dispensary.Queue	0.00069354	0.00	0.00	0.00138686	0.00	0.1257
Registration.Queue	0.1551	0.06	0.07247884	0.2987	0.00	4.1674
Treatment by Doctor.Queue	4.4518	0.60	3.1184	5.4364	0.00	24.6906
Treatment by Dr_1.Queue	104.88	14.00	73.9875	130.62	0.00	216.73
Treatment by Dr_2.Queue	100.93	15.70	76.0246	147.43	0.00	217.35
Triage Dr_1.Queue	25.5621	7.18	10.7113	46.0463	0.00	99.41
Triage Dr_2.Queue	23.0387	4.96	9.1820	33.8172	0.00	95.4750

Rajah 20 Laporan simulasi masa menunggu pesakit bagi MS3



Rajah 21 Perbandingan senario bagi purata masa menunggu untuk dirawat

Keputusan simulasi menunjukkan bahawa model senario MS2, penambahan bilangan doktor kepada 3 menghasilkan masa menunggu pesakit yang optimum bagi mendapatkan perkhidmatan rawatan daripada doktor. Perbandingan purata masa menunggu kesemua model senario bagi mendapatkan rawatan doktor ditunjukkan pada Rajah 21.

Oleh itu, simulasi dengan model senario MS2 dipilih kerana purata masa menunggu yang dihasilkan adalah lebih rendah berbanding model simulasi MS1 dan MS3. Perbezaan purata masa menunggu bagi mendapatkan rawatan doktor pada model senario MS2 juga mempunyai perbezaan yang sangat ketara dengan model asal.

6 KESIMPULAN

Model simulasi ini merupakan satu idea untuk mencadangkan solusi kepada para pesakit untuk mengurangkan masa menunggu di klinik. Diharapkan model simulasi yang dibangunkan ini serba sedikit dapat mengurangkan masa menunggu pesakit. Namun wujudnya kekurangan pada model simulasi ini diharap dapat diperbaiki dan dipertingkatkan kualitasnya pada masa depan. Kajian lanjutan boleh dilakukan bagi menghasilkan model simulasi yang menjana hasil simulasi yang lebih hampir dengan senario sebenar. Antara cadangan dan kajian lanjutan yang dicadangkan adalah memperluaskan skop kajian seperti perubahan bilangan

pembantu perubatan dan jururawat atau pengoptimuman kos, membangunkan sistem untuk model simulasi dan juga menaik taraf perisian ARENA.

7 RUJUKAN

Averill M. Law. 2015. *Simulation Modelling and analysis*.

Koay Sang Ju. 2014. *Penggunaan Ruangan Gudang Melalui Pemodelan Simulasi*.

Onur M. Ulgen, John J. Black, Betty Johnsonbaugh dan Roger Klungle. 2006. *Simulation Methodology -- A Practitioner ' S Perspective*.

W. David Kelton, Randall P. Sadowski dan Nancy B. Swets. 2010. *Simulation with Arena*.

Copyright@FTSM