

KAJIAN KEBERKESANAN SISTEM LAMPU ISYARAT “COUNTDOWN”

Oleh

Mohd. Firdaus Bin Mohd. Yusoff

Disertasi ini dikemukakan kepada

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan untuk
ijazah dengan kepujian

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN AWAM)

Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam
Universiti Sains Malaysia

Mac 2006

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur saya kehadiran ilahi kerana memberikan kekuatan kepada saya untuk menyiapkan tesis ini dengan jayanya. Disamping itu, saya juga mengucapkan jutaan terima kasih kepada insan-insan yang sudi memberi kerjasama yang baik kepada saya.

Pertamanya, saya mengucapkan jutaan terima kasih kepada kedua ibubapa saya yang tidak pernah jemu mendoakan kejayaan saya dan memberi pendorong kepada saya untuk menyiapkan tesis ini.

Tidak lupa juga jutaan terima kasih saya berikan khas buat pensyarah yang sentiasa mengambil berat soal komitmen dalam melaksanakan tesis ini. Semoga segala jasa yang diberikan oleh penyelia saya, Profesor Madya Dr. Ahmad Farhan Bin Sadullah diberkati oleh Allah Ta'ala. Segala nasihat dan motivasi yang diberikan akan saya praktikkan dalam kehidupan saya akan datang.

Tidak kurang penting juga rakan seperjuangan saya yang setia, Yohan Kurniawan, Sudirman, Rafizal, Nizar, Nazmiah, Izzatil Fazilah dan rakan-rakan lain yang terlibat secara tidak langsung membantu saya menjayakan kajian dan membantu saya dalam menyiapkan tesis ini. Tanpa tenaga mereka, sudah tentu tesis ini tidak akan dapat dilaksanakan dengan baik dan pencerapan data juga tidak dapat dilakukan dengan sempurna.

Sumbangan yang amat berharga diberikan khas kepada Penolong Pengarah Jurutera MPSP, En Baderul Amin dan Jurutera Elektrik JKR Kerian kerana membantu saya dalam menjayakan kajian saya menurut perancangan.

Tidak lupa juga jutaan terima kasih diberikan sekali lagi kepada En Suhaimi, kontraktor dari PPK Technology dan En. Amar, petugas yang berkhidmat di MPSP. Tanpa kerjasama daripada orang-orang penting di atas sudah tentu kajian terhadap keberkesanan sistem digital ini tidak dapat dijalankan dengan lancar.

Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Sarjan Ghazali dari Cawangan Trafik Jawi, Encik Saiden dan Encik Saiful dari Bahagian Jalan di JKR Kerian. Tanpa bantuan mereka maka saya tidak dapat melengkapkan bab 4 pada bahagian tesis ini dengan sempurna. Terima kasih sekali lagi diucapkan kepada tenaga kerja luar yang bertindak secara langsung dan tidak langsung yang tidak disebut disini.

ABSTRAK

Kajian ini difokuskan kepada keberkesanan sistem “countdown” yang dipasang bersama-sama lampu isyarat pada dua jenis jalan, iaitu jalan persekutuan dan jalan negeri. Kajian ini dilakukan kepada dua bahagian secara umum iaitu laporan teknikal dan pandangan pemandu terhadap sistem digital ”countdown” ini. Laporan teknikal adalah mengenai pengiraan tahap aras perkhidmatan disimpang tersebut. Keduanya ialah pandangan pemandu terhadap keberkesanan sistem ini. Dalam laporan teknikal, perisian yang digunakan ialah aaSIDRA2.0. Dalam perisian ini, kajian memfokuskan kepada perubahan aras perkhidmatan “Level Of Service” apabila dipasang dengan sistem ini, dan apabila ia dimatikan. Terdapat perubahan aras perkhidmatan pada beberapa lorong kajian apabila sistem ini beroperasi. Selain itu, pengumpulan data dari tapak melalui alat radas Trax Mite membantu kajian dalam mendapatkan data seperti jarak antara kenderaan dan kelajuan kenderaan pada setiap lorong yang dikaji. Purata “Headway” kenderaan didapati berjarak antara 0-4 meter manakala kelajuan kenderaan secara purata diukur sehingga 56km/j. Manakala pandangan pemandu diperolehi melalui soal selidik terhadap keberkesanan sistem digital “countdown”. Analisa daripada kajian soal selidik akan melihat kepada prestasi simpang pada masa akan datang. Berdasarkan soal selidik, maklumbalas responden terhadap sistem ini adalah memberangsangkan. Melalui dua kaedah umum yang telah dinyatakan, akhirnya kajian akan melihat beberapa implikasi terhadap sistem pemanduan kepada para pemandu. Namun, kajian mengenai sistem digital “countdown” perlu diteruskan untuk mempertingkatkan tahap kecekapan pengurusan sistem lalulintas di negara Malaysia pada masa sekarang dan akan datang.

ABSTRACT

The study is actually focused on the effectiveness of digital countdown system which has been installed at signalised intersections at two types of roads, which are federal roads and state roads. Generally, the study based on two approaches through technical analysis and through the opinion of drivers in Malaysia about this system. The Level of Service and other important traffic parameters were calculated. In the technical section, the software aaSIDRA 2.0 has been used. Based on the software, the study compared the results when the time is operated and when they are not. TRAX Mite is a device used to collect the measured data, which are the axle of the vehicles, speeds and gaps of each vehicle throughout the lanes. In addition, several opinions had been taken from the drivers to see their opinion about the effectiveness of this system. Analysis was conducted and it is important to see whether the system could perform well in the next few years or not.

KANDUNGAN

PENGHARGAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KANDUNGAN	iv
SENARAI LAMPIRAN	v
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	x
BAB 1 : PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Pernyataan masalah	1
1.3 Latarbelakang sistem digital “Countdown”	2
1.4 Latarbelakang kajian	3
1.5 Lokasi kawasan kajian	4
1.6 Objektif kajian	5
1.7 Skop kajian	6
1.8 Kepentingan kajian	7
BAB 2 : KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan	8
2.2 Sistem digital ”Countdown” dan sistem “Actuated”	9
2.3 Pengenalan terhadap sikap pemandu	28
2.4 Isu penting untuk masa akan datang	32

BAB 3: METODOLOGI	
3.1 Pendahuluan	35
3.2 Penyediaan untuk kerja-kerja kajian	35
BAB 4: KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1 Pengenalan	54
4.2 Data trafik dilapangan	54
4.3 Analisa data soal selidik	128
4.4 Data kemalangan	135
BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan	145
5.2 Cadangan	150
RUJUKAN	152

LAMPIRAN A

- Ringkasan ciri-ciri jalan Daerah Kerian.
- Data kemalangan Daerah Kerian sepanjang tahun 2004. (Kategori F2)
- Data kemalangan Daerah Kerian dari bulan Januari hingga Oktober.
(Kategori F2)
- Data kemalangan Daerah Kerian dari bulan Januari hingga Oktober.
(Kategori F3)
- Pelan lokasi simpang 1. (Persimpangan Bukit Panchor)
- Pelan lokasi simpang 2. (Persimpangan Permatang Tok Mahat).

LAMPIRAN B

- Data daripada radas “TRAX Mite”. (ketika sistem beroperasi dan sistem dimatikan).
- Kesimpulan persimpangan secara am. (ketika sistem beroperasi dan tidak beroperasi).
- Kesimpulan pergerakan kenderaan secara am pada persimpangan 1 dan persimpangan 2.
- “Control Delay” ketika sistem beroperasi dan tidak beroperasi pada kedua-dua persimpangan.
- Jadual “Multiplan” pada kedua-dua persimpangan.
- Borang HW.

LAMPIRAN C

- Lampiran soal selidik.

LAMPIRAN D

- Gambar foto persimpangan 1.
- Gambar foto persimpangan 2.

SENARAI JADUAL

	Muka surat
✓ Jadual 2.21: Jadual “Multiplan Mode”, Persimpangan 1	16
✓ Jadual 2.22: Jadual “Multiplan Mode”, Persimpangan 2	17
✓ Jadual 3.1: Setara unit kereta penumpang	36
✓ Jadual 3.2: Contoh borang HW yang digunakan semasa cerapan	43
✓ Jadual 4.11(a): Halaju lorong 1 (sistem beroperasi)	60
✓ Jadual 4.11(b): Halaju lorong 1 (sistem dimatikan)	60
✓ Jadual 4.11(1a): Halaju lorong 1 (sistem beroperasi)	62
✓ Jadual 4.11(1b): Halaju lorong 1 (sistem dimatikan)	62
✓ Jadual 4.12 (a): Halaju lorong 2 (sistem beroperasi)	64
✓ Jadual 4.12 (b): Halaju lorong 2 (sistem dimatikan)	64
✓ Jadual 4.12 (1a): Halaju lorong 2 (sistem beroperasi)	66
✓ Jadual 4.12 (1b): Halaju lorong 2 (sistem dimatikan)	66
✓ Jadual 4.13 (a): Halaju lorong 3 (sistem beroperasi)	68
✓ Jadual 4.13 (b): Halaju lorong 3 (sistem dimatikan)	68
✓ Jadual 4.13 (1a): Halaju lorong 3 (sistem beroperasi)	70
✓ Jadual 4.13 (1b): Halaju lorong 3 (sistem dimatikan)	70
✓ Jadual 4.14 (a): Halaju lorong 4 (sistem beroperasi)	72
✓ Jadual 4.14 (b): Halaju lorong 4 (sistem dimatikan)	73
✓ Jadual 4.14 (1a): Halaju lorong 4 (sistem beroperasi)	74
✓ Jadual 4.14 (1b): Halaju lorong 4 (sistem dimatikan)	75
✓ Jadual 4.15 (a): Halaju lorong 5 (sistem beroperasi)	76
✓ Jadual 4.15 (b): Halaju lorong 5 (sistem dimatikan)	76
✓ Jadual 4.15 (1a): Halaju lorong 5 (sistem beroperasi)	78

✓ Jadual 4.15 (1b): Halaju lorong 5 (sistem dimatikan)	78
✓ Jadual 4.21(a): “Gap” lorong 1 (Sistem beroperasi)	81
✓ Jadual 4.21(b): “Gap” lorong 1 (Sistem dimatikan)	82
✓ Jadual 4.22 (a): “Gap” lorong 2 (Sistem beroperasi)	84
✓ Jadual 4.22 (b): “Gap” lorong 2 (Sistem dimatikan)	85
✓ Jadual 4.23 (a): “Gap” lorong 3 (Sistem beroperasi)	87
✓ Jadual 4.23 (b): “Gap” lorong 3 (Sistem dimatikan)	88
✓ Jadual 4.24 (a): “Gap” lorong 4 (Sistem beroperasi)	90
✓ Jadual 4.24 (b): “Gap” lorong 4 (Sistem dimatikan)	91
✓ Jadual 4.25 (a): “Gap” lorong 5 (Sistem beroperasi)	93
✓ Jadual 4.25 (b): “Gap” lorong 4 (Sistem dimatikan)	94
✓ Jadual 4.31 (a): Kenderaan melepasi ketika sistem beroperasi (L 1)	96
✓ Jadual 4.31 (b): Kenderaan melepasi ketika sistem dimatikan (L 1)	97
✓ Jadual 4.32 (a): Kenderaan melepasi ketika sistem beroperasi (L 2)	97
✓ Jadual 4.31 (b): Kenderaan melepasi ketika sistem dimatikan (L 2)	98
✓ Jadual 4.33 (a): Kenderaan melepasi ketika sistem beroperasi (L 3)	98
✓ Jadual 4.33 (b): Kenderaan melepasi ketika sistem dimatikan (L 3)	99
✓ Jadual 4.34 (a): Kenderaan melepasi ketika sistem beroperasi (L 4)	99
✓ Jadual 4.34 (b): Kenderaan melepasi ketika sistem dimatikan (L 4)	100
✓ Jadual 4.35 (a): Kenderaan melepasi ketika sistem beroperasi (L 5)	100
✓ Jadual 4.35 (b): Kenderaan melepasi ketika sistem dimatikan (L 5)	101
✓ Jadual 4.41: Simbol dan kategori kemalangan di simpang 1	139
✓ Jadual 4.42: Perbandingan statistik kemalangan di simpang 1	140
✓ Jadual 4.43 (a): Kategori dan klasifikasi kemalangan di simpang 2	141
✓ Jadual 4.43 (b): Kategori jalan dan jenis jalan Daerah Kerian	141

✓ Jadual 4.44: Data kemalangan sepanjang tahun 2005	142
✓ Jadual 4.45: Data kemalangan sepanjang 2 bulan pada tahun 2006	142
✓ Jadual 5.1: Keputusan LOS untuk lorong kajian	146

SENARAI RAJAH

	Muka surat
✓ Rajah 1.0 : Geometri jalan persimpangan 1	4
✓ Rajah 1.1 : Geometri jalan persimpangan 2	5
✓ Rajah 2.21: Lakaran “ITS Controller”	13
✓ Rajah 2.22: Rajah “ITS Controller”	14
✓ Rajah 3.0: Carta alir metodologi	34
✓ Rajah 3.1: Alat Radas “TRAX Mite” dan tiub	37
✓ Rajah 3.2: Pemasangan jarak tiub yang betul	39
✓ Rajah 3.3: Rajah pemasangan tiub di persimpangan 2	42
✓ Rajah 3.4: Cara kerja perisian aaSIDRA	47
✓ Rajah 3.5: Fasa di persimpangan 1	49
✓ Rajah 3.6: Fasa di persimpangan 2	50
✓ Rajah 4.1: Geometri jalan persimpangan 1	58
✓ Rajah 4.2: Geometri jalan persimpangan 2	59
✓ Rajah 4.3: Taburan bilangan kenderaan melawan masa (lorong 1)	61
✓ Rajah 4.4: Taburan bilangan kenderaan melawan masa (lorong 2)	65
✓ Rajah 4.5: Taburan bilangan kenderaan melawan masa (lorong 3)	69
✓ Rajah 4.6: Perbandingan v_{avg} setempat untuk setiap lorong kajian	71
✓ Rajah 4.7: Taburan bilangan kenderaan melawan masa (lorong 4)	73
✓ Rajah 4.8: Taburan bilangan kenderaan melawan masa (lorong 5)	77
✓ Rajah 4.7(a): Perbandingan v_{avg} setempat untuk setiap lorong kajian	79
✓ Rajah 4.8(a): “Headway” 2 buah kenderaan	81
✓ Graf 4.1: Jarak antara kenderaan pada lorong 1	83
✓ Graf 4.2: Jarak antara kenderaan pada lorong 2	86

✓ Graf 4.3: Jarak antara kenderaan pada lorong 3	89
✓ Graf 4.4: Jarak antara kenderaan pada lorong 4	92
✓ Graf 4.5: Jarak antara kenderaan pada lorong 5	95
✓ Graf 4.6: Perbandingan bilangan kenderaan melepasi	101
✓ Rajah 4.9 (a): Persimpangan 1 (Sistem dihidupkan)	109
✓ Rajah 4.9 (b): Persimpangan 1 (Sistem dimatikan)	110
✓ Rajah 4.10 (a): Persimpangan 2 (Sistem dihidupkan)	110
✓ Rajah 4.10 (b): Persimpangan 2 (Sistem dimatikan)	111
✓ Rajah 4.11 (a): LOS persimpangan 1 (sistem beroperasi)	113
✓ Rajah 4.11 (b): LOS persimpangan 1 (sistem dimatikan)	114
✓ Rajah 4.12 (a): LOS persimpangan 2 (sistem beroperasi)	114
✓ Rajah 4.12 (b): LOS persimpangan 2 (sistem dimatikan)	115
✓ Rajah 4.13 (a): “Queue Distence”, simpang 1 (Sistem beroperasi)	118
✓ Rajah 4.13 (b): “Queue Distence”, simpang 1 (Sistem dimatikan)	118
✓ Rajah 4.14 (a): “Queue Distence”, simpang 2 (Sistem beroperasi)	119
✓ Rajah 4.14 (b): “Queue Distence”, simpang 2 (Sistem dimatikan)	119
✓ Graf 4.7: Perbandingan baris henti kenderaan	120
✓ Rajah 4.15 (a): “Average Control Delay” simpang 1 (Sistem beroperasi)	121
✓ Rajah 4.15 (b): “Average Control Delay” simpang 1 (Sistem dimatikan)	122
✓ Rajah 4.16 (a): “Average Control Delay” simpang 2 (Sistem beroperasi)	122
✓ Rajah 4.16 (b): “Average Control Delay” simpang 2 (Sistem dimatikan)	123
✓ Graf 4.8: Purata masa tertunda (sistem beroperasi dan dimatikan)	124
✓ Graf 4.9: Graf kos operasi melawan masa kitar	125
✓ Graf 4.10: Graf gas hidrokarbon melawan masa kitar	127
✓ Rajah 4.31: Pandangan responden terhadap kewajaran sistem digital	130

- ✓ Rajah 4.32: Pandangan responden terhadap kesan sistem digital 131
- ✓ Rajah 4.33: Ilustrasi untuk pecahan fasa masa hijau 133

BAB 1 : PENGENALAN

1.1. Pengenalan

Persimpangan merupakan suatu nod dalam satu sistem jalan yang menghubungkan satu jaringan jalan dengan jalan yang lain. Kehadiran lampu isyarat adalah satu jalan penyelesaian kepada konflik yang berlaku disesebuah simpang. Ia bukan sekadar mengurangkan kelengahan dan konflik, malahan memelihara keselamatan pengguna dan menyediakan pergerakan lalulintas yang efisien. Pada masa sekarang, penggunaanya telah dioptimumkan lagi dengan pelbagai sistem yang menggunakan teknologi. Salah satu sistem yang kini dipasang bersama dengan lampu isyarat ialah sistem digital “Countdown”.

1.2. Pernyataan masalah (Operasi Lampu Isyarat)

Seperti yang sedia maklum, tujuan lampu isyarat dipasang adalah untuk meningkatkan tahap kecekapan dan keselamatan di simpang. Selain itu, ia juga mampu meningkatkan kapasiti, mengurangkan masa lengah dan mengurangkan konflik disimpang.

Pemasangan lampu disimpang mampu memberikan aliran trafik yang dikehendaki pada simpang, mengelakkan kesesakan yang lebih teruk, mengkordinasikan pergerakan aliran trafik yang sentiasa bersambungan, seterusnya dapat memberi keyakinan kepada para pemandu ketika berada disimpang.

Namun, masih lagi terdapat kelemahan yang ada pada operasi lampu isyarat ini. Antaranya ialah peningkatan kelengahan disimpang

ketika waktu bukan puncak (off peak). Ini boleh berlaku sekiranya lampu tersebut menggunakan masa tetap pada simpang dan tidak ada pelan pelbagai atau “Multiplan” yang dibuat pada simpang tersebut.

Kemungkinan juga, kes langgar belakang akan berlaku selain kes langgar rusuk tepat. Kes langgar belakang dikatakan berlaku seandainya terdapat kenderaan yang brek secara mengejut kesan daripada mengejar lampu hijau disimpang.

Kelemahan yang tidak begitu ketara dilihat sebelum ini ialah kemungkinan simpang-simpang dikawasan kampung yang mempunyai aliran puncaknya akan bermasalah apabila “Off Peak” tiba. (Sumber: Ceramah Teknikal Pemasangan dan Operasi Lampu Isyarat).

Oleh itu, terdapat beberapa terma yang dibuat untuk menyelesaikan masalah ini. Antaranya ialah mengadakan pemfasaan, mengadakan multiplan masa hijau, menggabungkan “Actuated Time” dengan lampu isyarat, mewujudkan “Microprocessor Based” yang mampu menghantar maklumat kepada “CPU Controller” dengan format “BCD”, sehinggalah mengadakan sistem digital “Countdown” ini.

1.3. Latarbelakang sistem digital “Countdown”

Apabila membincangkan sistem “Countdown” ini, aspek teknikal amat dititik beratkan supaya operasinya dapat dioptimumkan apabila dipasang bersama dengan lampu isyarat. Oleh itu, setiap perkara yang dilihat kecil tidak boleh dianggap mudah. Contohnya penetapan terhadap pemilihan penggunaan LED atau pun penggunaan Halogen Tungsten pada lampu isyarat. Kesemua elemen ini akan diterangkan dengan lebih terperinci dalam **Bahagian 2.21 dan 2.2.2.**

1.4. Latar belakang kajian

Kebelakangan ini, sistem lampu isyarat di Malaysia sudah mula mempunyai sistem “Countdown”. Sistem ini memberikan maklumat mengenai tempoh dalam saat bagi fasa hijau dan fasa merah untuk berakhir. Walaupun ia popular sekarang ini, belum ada banyak laporan teknikal yang menunjukkan impak sebenar sistem ini kepada pelbagai aspek operasi persimpangan. Impak ini boleh meliputi kesan pemanduan, aspek aras perkhidmatan di persimpangan dan aspek keselamatan.

Kajian yang ingin dilakukan ialah mengkaji implikasi sistem ini terhadap pemanduan dan membandingkannya dengan lampu isyarat yang tidak dipasang dengan sistem tersebut. Melihat kepada reaksi responden mengenai sistem ini. Merujuk kepada implikasi sistem ini terhadap sistem pemanduan dan juga melihat kepada beberapa parameter kejuruteraan .

Matlamat kajian ini adalah untuk membuktikan bahawa memang benar adanya perubahan yang ketara terhadap sistem pemanduan jika sistem ini dipasang dan semoga kajian ini dapat dijadikan asas kukuh bahawa sistem ini perlu dipraktikkan pada setiap simpang berlampu isyarat pada masa akan datang.

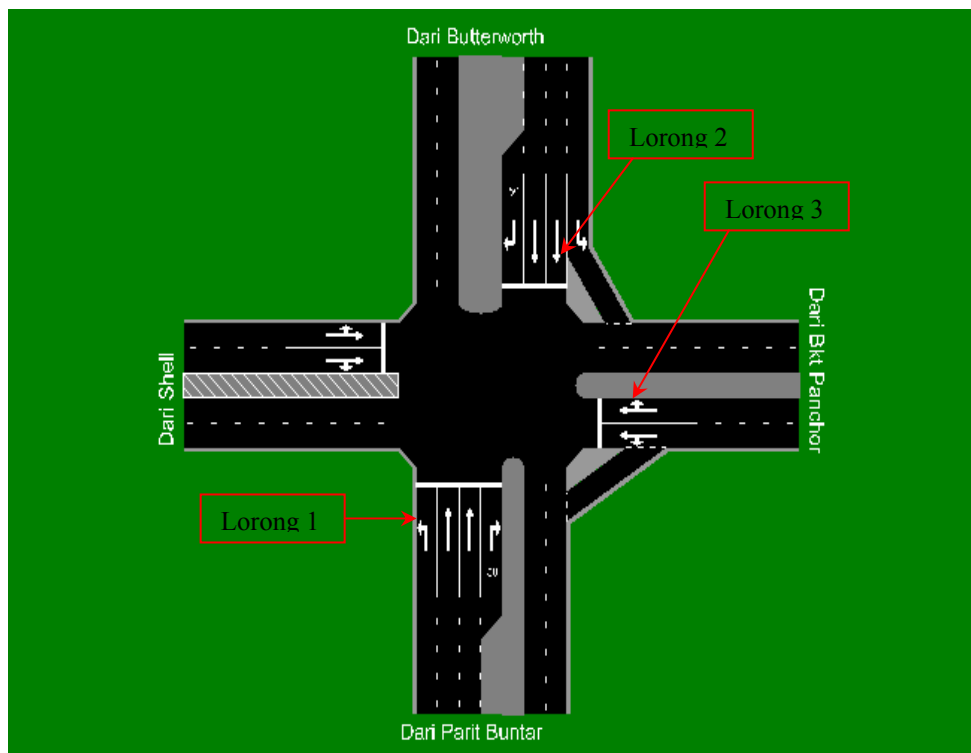
1.5. Lokasi kawasan kajian

Dua lokasi kawasan kajian telah dipilih dan petanya seperti dalam **Lampiran A**. Manakala geometri kawasan kajian daripada perisian aaSIDRA adalah seperti berikut:-

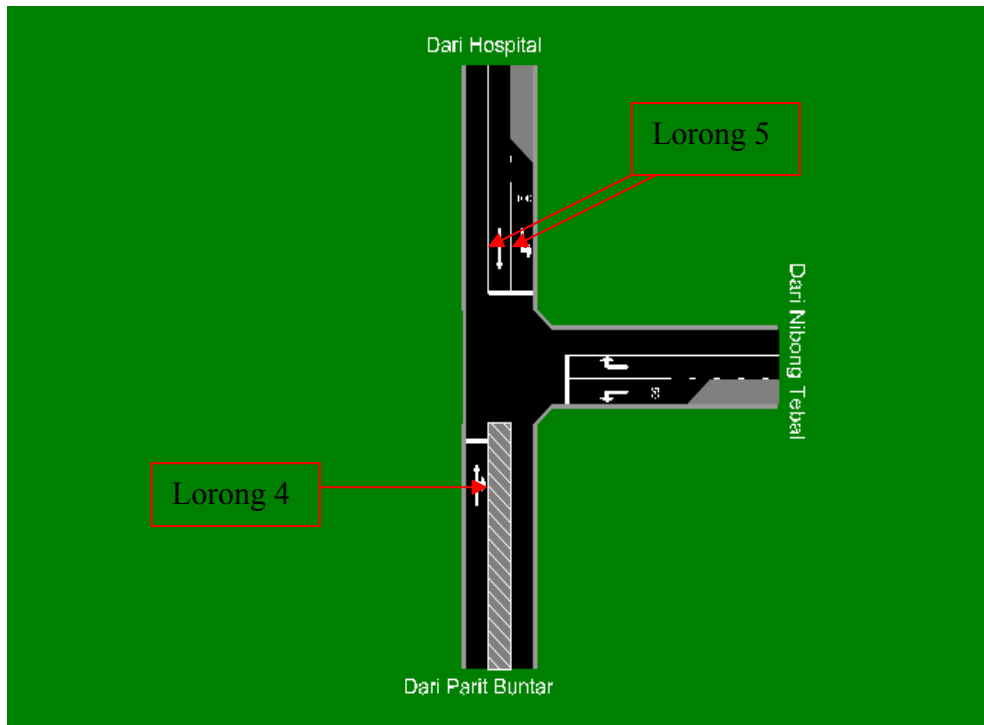
- a) Simpang 1 - Persimpangan Bukit Panchor, Nibong Tebal, Seberang Prai Selatan, Pulau Pinang. (Nombor jalan - FT 001/725/5). Ia merupakan lokasi untuk jalan persekutuan.
- b) Simpang 2 - Persimpangan Permatang Tok Mahat/Jalan Sempadan, Parit Buntar, Perak. Ia merupakan lokasi untuk jalan negeri.

Geometri untuk kedua-dua lokasi berkenaan adalah seperti

Rajah 1.0 dan Rajah 1.1.



Rajah 1.0 : Geometri jalan untuk Persimpangan Bukit Panchor, Nibong tebal, Seberang Prai Selatan, Pulau Pinang.



Rajah 1.1 : Geometri jalan untuk Persimpangan Permatang Tok Mahat/Jalan Sempadan, Parit Buntar, Perak.

1.6. Objektif kajian

Terdapat tiga tujuan utama dalam kajian ini iaitu:-

- a) Mengenalpasti aras perkhidmatan persimpangan apabila sistem digital “Countdown” beroperasi dan apabila ia tidak beroperasi.
- b) Mendapatkan pandangan pengguna jalanraya terhadap sistem ini.
- c) Mengenalpasti kesan terhadap prestasi simpang dan sistem pemanduan. Ia merujuk kepada beberapa parameter berkaitan dan aspek keselamatan.

1.7. Skop Kajian

Dalam skop kajian yang dirancang, perkara yang diambil kira ialah melihat perbezaan keberkesanan sistem ini pada 2 jalan yang berlainan. Jalan itu terdiri daripada jalan persekutuan dan jalan negeri. Ini kerana geometri jalan bagi kedua-dua jenis jalan tersebut adalah berlainan. Aspek penyelenggaraannya juga sudah berlainan. Ini kerana peruntukan bagi penyelenggaraan jalan negeri diperuntukkan oleh kerajaan negeri dan jalan persekutuan pula diperuntukkan oleh kerajaan persekutuan. Oleh itu, kos perbelanjaan dan kualiti jalan juga mungkin berbeza. Namun segalanya akan dijelaskan dengan lebih terperinci dalam **Bab 3** nanti.

Aras perkhidmatan yang dikaji merupakan data trafik bagi kenderaan yang berjaya melepasi garisan henti. Setiap perincian kerja akan dijelaskan dengan lebih terperinci dalam **Bab 3** nanti. Isipadu kenderaan selorong yang berjaya melepasi garis henti dan perbarisan kenderaan akan diulas lebih lanjut dalam **Bab3** juga.

Mengenai pandangan pengguna terhadap kesesuaian sistem ini dipasang disimpang berlampu isyarat, kajian dirancang untuk mendapatkan pandangan daripada setiap lapisan masyarakat di Malaysia yang meliputi semua peringkat umur. Manakala prestasi simpang pula akan dilihat daripada pelbagai sudut yang berlaku pada kedua-dua jenis jalan terbabit. Penerangan yang lebih terperinci akan diulas lebih lanjut dalam **Bab 3**.

1.8 Kepentingan penyelidikan

Seperti sedia maklum, semakin banyak sistem digital “Countdown” yang dipasang bersama-sama dengan lampu isyarat. Namun, terdapat lampu-lampu isyarat di jalan-jalan utama yang masih lagi tidak dipasang sistem berkenaan. Maka, tujuan kajian ini adalah sebagai satu sampel rujukan kepada para jurutera majlis daerah atau majlis perbandaran agar dapat melihat implikasi pemasangan sistem ini di setiap simpang dan potensinya pada masa hadapan. Jika laporan teknikal dan analisis soal selidik dibahagian keputusan menunjukkan reaksi yang positif, maka sistem digital ini wajar diperluas pada masa akan datang. Jika sebaliknya, maka kajian yang lain perlu dilakukan untuk memastikan tahap penggunaannya disimpang dapat dioptimumkan lagi pada masa hadapan.

BAB 2: KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan

Persimpangan merupakan suatu nod dalam satu sistem jalan yang menghubungkan satu jaringan jalan dengan jalan yang lain. Kehadiran lampu isyarat adalah satu jalan penyelesaian kepada konflik yang berlaku disesebuah simpang. Ia bukan sekadar mengurangkan kelengahan dan konflik, malahan memelihara keselamatan pengguna jalanraya dan menyediakan pergerakan lalulintas yang efisien. Pada masa sekarang, penggunaanya telah dioptimumkan lagi dengan adanya satu sistem yang dipasang bersama dengan lampu isyarat, iaitu sistem digital “Countdown”.

Sistem ini telah dioperasikan di Melaka dan Kuala Lumpur, dan kemudiannya di beberapa buah bandar lagi di Malaysia. Ia telah dibangunkan oleh beberapa buah syarikat. Antaranya ialah MIMOS Bhd., PPK Technology Sdn Bhd. dan beberapa syarikat lagi. Peranan lampu isyarat tadi dioptimumkan seperti membantu para pemandu menganggar masa baki merah yang tinggal, dan membantu mereka bergerak lebih awal apabila lampu hijau bermula. Oleh itu, sistem ini mampu mengurangkan masa tertunda awal terutamanya bagi kenderaan yang berada dihadapan garisan berhenti disimpang. (Farhan Ahmad Kidwai et al.,2005).

Dalam kajian persuratan ini, terdapat dua bahagian yang akan dijelaskan:-

- i. Kajian lepas mengenai sistem digital “Countdown”
- ii. Kajian lepas mengenai sikap pemandu ketika berada disimpang berlampu isyarat.

2.2. Sistem digital “Countdown” dan sistem “Actuated”

Sistem digital “Countdown” ialah satu alat yang dipasang bersama-sama lampu isyarat dan ia terdiri daripada pelbagai jenis mengikut keperluan sesebuah simpang. Antara jenis-jenis yang dikenalpasti ialah sistem digital yang mempamerkan masa merah, atau masa hijau, atau pun mempamerkan kesemua masa hijau dan merah.

Sistem “Actuated” pula ialah sistem yang berhubung dengan lampu isyarat dengan menggunakan “Microprocessor Based”. Ia kemudiannya berinteraksi dengan satu atau lebih gegelung magnet, atau dikenali sebagai “Loop Sensor” atau “Loop Detector”. Interaksi gegelung magnet yang ditanam dijalan dan magnet daripada kenderaan yang melalui sesebuah lorong itu akan dikesan dan isyaratnya dihantar kepada “Microprocessor Based”. Isyarat yang dikatakan ini dikenali sebagai “BCD Format”. Seterusnya maklumat diproses oleh “CPU” dan dihantar kepada lampu isyarat untuk memberi signal pertambahan masa hijau bagi lorong tersebut. Purata masa hijau maksimum dan minimum dikira bagi lorong tersebut supaya lorong-lorong lain tidak mengalami konflik. Dalam sistem “Actuated” ini, konsep kaedah masa tetap disesebuah simpang diaplikasikan disini. Tetapi, bezanya disini ialah darjah

ketepatan disesebuah simpang pada sistem “Actuated” dikira pada nilai anggaran sahaja, X_a melalui kaedah iteratif, bukannya suatu nilai darjah ketepatan yang praktikal atau yang disasarkan pada simpang tersebut. (R Chung, E and Besley M ,1997). Selain itu, masa kitar maksimum di sesebuah simpang tidak diguna pakai sekiranya alat ini dipasang pada sesebuah simpang tersebut. Jadi, ini akan membezakan pengendaliannya daripada lampu isyarat biasa. Perkara yang dinyatakan diatas adalah sebahagian daripada penerangan ringkas mengenai alat-alat yang dipasang bersama-sama lampu isyarat di Malaysia. Dalam tesis ini, ia lebih ditumpukan kepada sistem digital “Countdown”.

Beberapa fungsi sistem ini telah dibincangkan, antaranya ialah membantu para pemandu menganggar baki masa merah yang tinggal supaya mereka dapat bergerak lebih awal apabila lampu hijau bermula. Namun, kesahihannya perlu jelas dan soal selidik telah dijalankan di beberapa kawasan simpang. Tetapi, kelemahan sistem ini ialah ia kurang sesuai dan tidak ekonomik jika dipasang dengan “Actuated System” kerana lampu yang bercirikan “Actuated System” ini mengambil bacaan daripada bawah (kenderaan yang melintasi gegelung) ke atas untuk dipamerkan pertambahan masa hijau atau masa merah. Tetapi, sistem digital “Countdown” ini pula mengambil bacaan yang telah di tentukan pada “ITS Controller” tersebut. Oleh yang demikian, masa yang dibaca oleh sistem digital “Countdown” ini biasanya hanya sesuai dipraktikkan mengikut operasi FCT “Fixed Countdown Time”.

2.2.1. Operasi Teknikal Sistem Digital “Countdown”

Terdapat beberapa aspek yang perlu diketengahkan untuk pengetahuan umum:-

- Sistem digital “Countdown” sebagai sistem penghubung yang dinamik.
 - i. Terdapat 10 fasa yang boleh beroperasi serentak.
 - ii. Sistem gegelung yang boleh mengesan sehingga 16 kelas kenderaan. (“U.S. Standard”).
 - iii. Boleh memuatkan sehingga 15 signal pejalan kaki.
 - iv. Boleh memuatkan sehingga 70 pelan operasi.
 - v. Boleh dipasang kepada 32 jenis pengawal lampu isyarat.

- Persekitaran untuk pemasangan sistem
 - i. Suhu operasi yang sesuai - 0°C hingga 85°C
 - ii. Kelembapan 35% - 95%

- Pengelektrikan sistem
 - i. Voltan - 180 to 260 VAC (arus ulang-alik).
 - ii. Frekuensi - 50 ± Hz
 - iii. Penindas pembakaran lampu – Menggunakan “RC network”. (Ia bertujuan mengelakkan keseluruhan sistem lampu isyarat tidak berfungsi apabila berlaku litar pintas).

➤ Pemasaan

- i. Set masa dari 0.1 saat hingga 999.9 saat
- ii. Resolusi pemasaan sehingga 0.1 saat.

(Sumber: Ceramah Teknikal Pemasangan dan Operasi Lampu Isyarat).

2.2.2 Operasi sistem digital “Countdown”

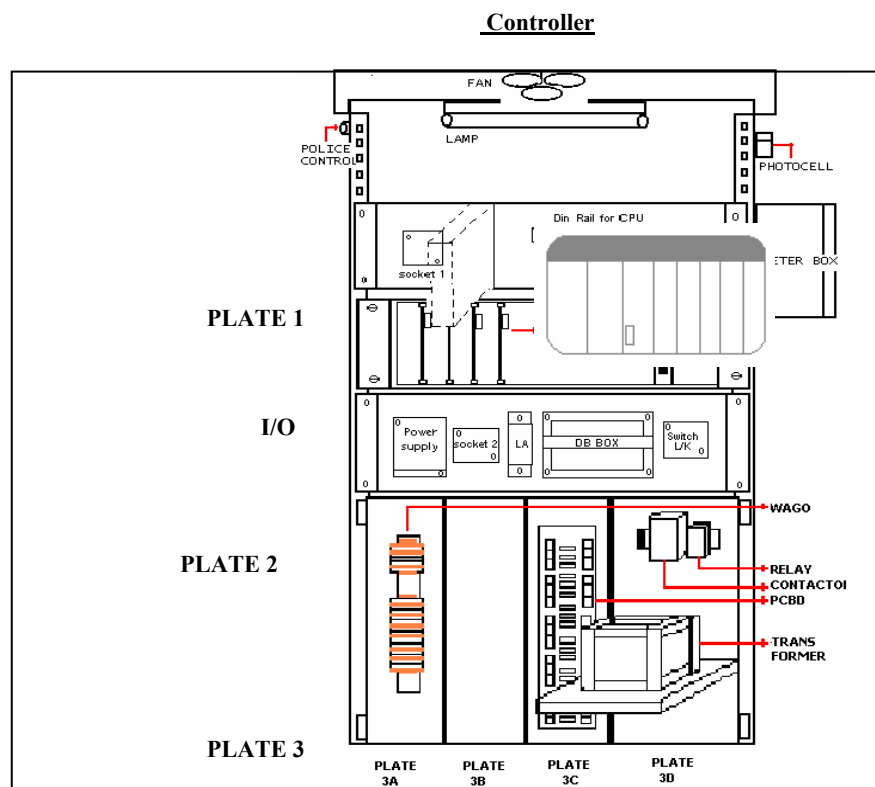
Terdapat 2 jenis sistem digital “Countdown” yang terdapat di Malaysia iaitu jenis 3 digit atau 2 digit. Operasinya sekarang telah berkembang sehingga ia dipasang bersama VA “Vehicle Actuated” , atau ia dikenali sebagai VACS iaitu “Vehicle Adaption With Countdown System”. Selain itu, ia juga boleh beroperasi pada masa tetap lampu isyarat atau dikenali sebagai FCT “Fixed Countdown-Timer”. (Sumber: temuramah bersama Pengarah Eksekutif PPK Technology, Melaka).

Sememangnya lampu isyarat di Malaysia lazimnya dioptimumkan penggunaannya dengan 3 jenis operasi yang telah dijelaskan diatas, iaitu VACS “Vehicle Adaption with Countdown System”, FCT “Fixed Countdown-Timer” dan VA “Vehicle Actuated”. Ketiga-tiga jenis operasi ini akan dijelaskan seperti dibawah.

Dalam operasi VACS, data daripada simpang akan diukur dan diproses melalui “CPU” yang terdapat pada “ITS Controller”. Lazimnya, terdapat 4 jenis format penghantaran kepada cpu. Seperti “ASCII format”, “BCD format”, “HEX format”, dan “Binary format”. Tetapi, untuk kes penghantaran maklumat (bilangan kenderaan melepasi) daripada sistem trafik, biasanya format BCD digunakan. Ia tidaklah sesuai untuk menggunakan format “Binary” kerana format ini hanya

sesuai untuk penghantaran maklumat pada sistem komputer”. (Sumber: temuramah bersama Pengarah Eksekutif PPK Technology, Melaka).

Lakaran kasar sistem “ITS Controller” dan komponennya adalah seperti **Rajah 2.21** berikut:-



Rajah 2.21: Lakaran sistem “ ITS Controller” .

(Sumber : Ceramah Teknikal Pemasangan & Operasi Lampu Isyarat).

Rajah 2.22 dibawah menunjukkan gambar sebenar “ITS Controller” tersebut:-



Rajah 2.22: Gambar sebenar “ITS Controller”.

(Sumber : Ceramah Teknikal Pemasangan & Operasi Lampu Isyarat).

Dalam operasi VACS, bilangan kenderaan akan dikenalpasti terlebih dahulu. Kemudian, maklumat itu dihantar melalui format BCD dan akan diproses melalui “CPU” pada “ITS Controller”. Kemudian, pertambahan masa hijau akan berlaku pada kitaran yang kedua. (Sumber: temuramah bersama Pengarah Eksekutif PPK Technology, Melaka).

Dalam operasi VACS juga, terdapat beberapa mod yang perlu dikenalpasti. Antaranya ialah masa hijau maksimum yang ditetapkan, jarak antara gegelung yang sesuai, masa kuning dan masa merah. Dalam mengendalikan keadaan sebenar disimpang, sudah tentu simpang tersebut mempunyai masa puncak yang berlaku pada masa-masa tertentu sahaja. Justeru itu, “Multiplan Mode” diperkenalkan pada setiap simpang

yang menggunakan jenis operasi ini. Contoh "Multiplan Mode" yang digunakan oleh PPK Technology adalah seperti **Jadual 2.21 dan Jadual 2.22**.

Apabila sistem ini beroperasi pada masa tetap atau "FCT", penggunaan "Multiplan Mode" adalah sangat penting. Ini memberikan ruang supaya operasinya dapat dioptimumkan sepenuhnya pada setiap hari.

Dalam "Multiplan Mode", ia terbahagi kepada dua bahagian iaitu "Time Slot" dan "Time Plan". Dalam "Time Slot", ia memberi tumpuan kepada masa hijau yang ditentukan mengikut pelan bagi setiap fasa pada setiap sela waktu yang tertentu. Ini kerana dalam sehari terdapat 3 waktu puncak yang sering berlaku, iaitu pagi, tengah hari dan petang. Justeru, setiap fasa akan mempunyai beberapa pelan agar menjadikan sistem ini lebih fleksibel pada setiap waktu puncak yang tidak dijangka berlaku.

Dalam operasi VA "Vehicle Actuated" pula, operasinya hampir sama dengan VACS "Vehicle Actuated with Countdown System". Cuma yang membezakannya ialah operasi ini tidak menggunakan system digital "Countdown" dalam operasinya. Konsepnya telah diterangkan dalam **Bahagian 2.2**. (Sumber: temuramah bersama Pengarah Eksekutif PPK Technology, Melaka).

JADUAL 2.21 : Jadual “Multiplan Mode”, Persimpangan Bukit Panchor.

(Sumber : Buku Panduan PPK Technology)

PPK TECHNOLOGY SDN BHD (Company Number: 47508-D)
WISMA PPK TECHNOLOGY, LOT 2354, JLN SUNGAI PUTAT,
75350 MELAKA, MALAYSIA.

TEL: 06- 3176828

FAKS: 06- 3176854

FLOW TIMING FOR EACH PHASE OF TRAFFIC JUNCTION AT: PERSIMPANGAN BUKIT PANCHOR

TIME PHASE	GAP (sec)	GREEN TIME (sec)		GREEN FLASH	AMBER TIME (sec)	RED TIME (sec)	DETECT TIME (sec)	MULTIPLAN TIME FOR GREEN (sec)				
		MIN.	MAX.					A	B	C	D	E
F1	5.0	10	80	4.0	2.0	-	-	60	40	60	20	60
P1												
F2	3.0	10	30	4.0	2.0	-	-	20	15	25	10	25
P2												
F3	3.0	10	30	4.0	2.0	-	-	25	15	25	10	15
P3												
F4	3.0	8	30	4.0	2.0	-	-	15	10	10	8	10
P4												
F5	3.0	10	20	4.0	2.0	-	-	10	10	10	8	10
P5												

JADUAL 24 JAM MULTIPLAN

3.2TIME	Before 5.00 AM	5.00 AM-6.30 AM	6.30 AM-8.30 AM	8.30 AM-12.30 PM	12.30 PM-14.00 PM	14.00 PM-16.30 PM	16.30 PM-18.30 PM	18.30 PM-23.30 PM	23.30 PM-24.00 M NIGHT
MULTIPLAN	D	D	A	B	E	B	C	B	D

JADUAL 2.22 : Jadual “Multiplan Mode”, Persimpangan Permatang Tok Mahat.

(Sumber : Buku Panduan PPK Technology)

PPK TECHNOLOGY SDN BHD (Company Number: 47508-D)
WISMA PPK TECHNOLOGY, LOT 2354, JLN SUNGAI PUTAT,
75350 MELAKA, MALAYSIA.

TEL: 06- 3176828

FAKS: 06- 3176854

FLOW TIMING FOR EACH PHASE OF TRAFFIC JUNCTION AT: PERSIMPANGAN BUKIT PANCHOR

TIME PHASE	GAP (sec)	GREEN TIME (sec)		GREEN FLASH	AMBER TIME (sec)	RED TIME (sec)	DETECT TIME (sec)	MULTIPLAN TIME FOR GREEN (sec)				
		MIN.	MAX.					A	B	C	D	E
F1	3.5	15	60	0.0	2.0	-	-	40	20	25	15	55
P1												
F2	3.0	10	60	0.0	2.0	-	-	35	50	25	10	45
P2												
F3	3.0	10	60	0.0	2.0	-	-	25	20	40	10	40
P3												
F4	3.0	10	60	0.0	2.0	-	-	25	25	35	10	40
P4												
F5												
P5												

JADUAL 24 JAM MULTIPLAN

4.2TIME	Before 5.00 AM	5.00 AM-6.30 AM	6.30 AM-8.30 AM	8.30 AM-12.30 PM	12.30 PM-14.00 PM	14.00 PM-16.30 PM	16.30 PM-18.30 PM	18.30 PM-23.30 PM	23.30 PM-24.00 M NIGHT
MULTIPLAN	D	A	B	E	B	C	B	D	D

2.2.3 Latar belakang syarikat peneraju

Seperti yang telah dinyatakan sebelum ini, syarikat ACE Sdn Bhd., PHILIP Sdn. Bhd. , PPK technology Sdn. Bhd., dan beberapa buah syarikat lagi telah menjual produk mereka dan ada yang membangunkan sistem digital “Countdown”. Maklumat yang berkaitan dengan sistem digital ini kebanyakannya diperolehi dari laman web pada salah sebuah syarikat peneraju sistem ini, iaitu PPK Technology Sdn Bhd. Ini kerana syarikat ini sudah terkenal di Malaysia dan maklumat asas yang perlu mengenai sistem digital ini adalah baik sakali.

Pengenalan secara kasar mengenai syarikat ini adalah seperti berikut. Syarikat ini ditubuhkan pada tahun 1979. Pejabat besarnya bertempat di Melaka, iaitu No.358 Taman Bunga Raya, 75450 Bukit Beruang, Melaka. Syarikat ini mula menceburkan diri dalam Kejuruteraan lalulintas sejak tahun 1985. Sejak dari tahun tersebut syarikat PPK sudah mula membangunkan teknologinya, seperti mengadakan pengawalan trafik berkomputer, mengemukakan beberapa kaedah penyelesaian terhadap pengurusan lalulintas dan sebagainya.

Syarikat PPK Technology Sdn. Bhd. mula membangunkan versi terawal pengurusan trafik bersama sebuah lagi syarikat lain iaitu MIMOS Bhd. pada tahun 1996. Hasil kerjasama kedua-dua syarikat tersebut, telah berjaya menembusi pasaran sehingga ke Istanbul, Turki pada tahun 1996. Iaitu dengan penjualan unit “Intelligent Controller” sebanyak 160 unit.

Terkini, PPK telah membangunkan versi pengurusan trafik terbaru , dipanggil “Malaysian Intelligent Traffic System” (MITS) termasuklah

sistem “Countdown” ini dan “Actuated System”. “Actuated sistem telah diterangkan di **Bahagian 2.2.**

Selain itu, antara produk kejuruteraan lalulintas yang berkaitan ialah “Real Time Monitoring System” (RTMS), iaitu petunjuk infrastruktur yang dipasang dilebuhraya bagi memudahkan pemandu mendapat maklumat mengenai kesesakan. Selain itu, terdapat juga produk dipanggil “Remote Terminal Unit (RTU), “Video Imaging”, “ITS Controller”, “Speed Monitoring System”, dan banyak lagi dan ini telah membuktikan syarikat ini sudah mula mengembangkan sayap dalam arena pengurusan kejuruteraan lalulintas.

2.2.4 Kemajuan sistem ini pada masa hadapan.

Kemajuan sistem “Countdown” dilihat bergantung pada prestasi syarikat pengeluar seperti PPK Technology dan beberapa buah lagi syarikat lain. Sememangnya beberapa komponen asas yang melibatkan sistem ini amat penting. Justeru “R&D” perlu dilakukan pada komponen-komponen sampingannya. Ini kerana setiap komponen yang ingin dimajukan adalah berkaitan. Sebagai contoh, sistem digital “Countdown” ini bergantung kepada “ITS Controller”. Buktinya, daripada pemerhatian yang telah dilihat di tapak, penambahan masa hijau hanya berlaku pada kitaran kedua melalui operasi VACS ataupun VA. Jadi, sesuatu perlu dilakukan pada “ITS Controller” supaya masa hijau dapat ditambah pada kitaran yang pendek.

Sehingga kini, PPK telah mengadakan jaringan pembelajaran dalam kemajuan teknologinya dengan institusi pengajian tinggi

termasuklah 3 universiti ternama di Malaysia dan 5 institusi teknikal di Malaysia.

Strategi syarikat PPK juga dalam mengekalkan prestasinya adalah dengan mengadakan penyelidikan secara berterusan seperti mengadakan latihan-latihan intensif bersama dengan pengajar yang berpengalaman. Sebagai contoh, PPK telah mengadakan program dengan menghantar staf teknikal mereka untuk belajar di JKR Perlis dengan tenaga pengajar yang mahir dan berpengalaman. Disamping itu, mereka juga mengenal pasti beberapa aspek penting dalam merekabentuk lampu isyarat disesebuah simpang. Ini termasuklah geometri simpang, pengkabelan, pemfasaan yang sistematik dan sebagainya.

2.2.5 Kajian lepas mengenai sistem digital “Countdown”

Beberapa kajian telah dilakukan oleh beberapa penyelidik pada simpang yang dianggap rasional dipasang dengan sistem ini. Setiap data yang diambil dan dianalisis adalah berbentuk kumulatif. Ia kemudiannya diukur dalam unit ukp/j bagi setiap lorong kajian. Kajian yang melihat perbezaan kapasiti simpang sebelum ini memperlihatkan nilai yang diambil di lapangan tadi dibezakan menurut piawai HCM (Highway Capacity Manual) untuk selorong. Terdapat beberapa pecahan dibuat kepada lorong-lorong. Contohnya, jika terdapat 3 lorong, maka ia dibahagikan kepada 3 lorong berlainan untuk melihat kesan yang berbeza pada setiap lorong. Lorong A, untuk lorong yang berada dekat dengan pembahagi jalan. Manakala lorong B pula berada ditengah-tengah dan lorong C berada berhampiran dengan “Road Kerb” atau

bebendul jalan. Lorong C ini hanya diambil sebagai lorong kajian sekiranya terdapat lorong eksklusif disitu. Jika lorong tersebut dari jenis “**Shared Slip Lane**”, ia tidak boleh diambil kira sebagai lorong yang mampu merujuk kepada perubahan sistem ini pada lalulintas. Tambahan lagi, pecahan lorong ini dibuat kerana setiap lorong tidak mempunyai nilai unit ukp/j yang sama. Jadi, untuk melihat kejituan dalam perubahan yang berlaku, ia perlu dibahagikan kepada 3 bahagian yang berbeza. Ia kemudiannya dibezakan dengan melihat kepada parameter yang diukur dalam unit ukp/j, seterusnya dirumuskan dalam bentuk tahap aras perkhidmatan untuk setiap lorong kajian. (Karim et. al, 2004).

Parameter-parameter seperti masa kitar bagi setiap lorong kajian perlulah sama, iaitu ketika sistem digital ini beroperasi dan ketika ia dimatikan. Nilai parameter tersebut ditentukan mengikut simpang yang dikaji. Selain itu, keadaan cuaca ketika data diambil perlulah baik. Ini kerana data tidak akan sama ketika cuaca baik dan cuaca hujan. Sebagai contoh, penggunaan motosikal akan berkurang dan penggunaan kenderaan persendirian seperti kereta pula bertambah. Kajian yang dilakukan ini juga mengambil berat faktor-faktor luar yang mempengaruhi seperti yang telah dinyatakan. Ini bertujuan untuk mendapatkan kejituan bacaan data sebelum dan selepas dimatikan sistem digital “Countdown” ini. (Nota Kuliah Kejuruteraan Pengangkutan dan Lalulintas oleh Prof. Madya Dr. Wan Hashim Wan Ibrahim).

Menurut artikel yang bertajuk “A Preliminary Study on the Performance of Digital Countdown Traffic Signal” oleh Karim, M.R, et. al.(2004), belum ada kajian yang mendalam dilakukan untuk

menunjukkan impak trafik terhadap persekitaran. Kenyataan dalam artikel mereka telah memberi idea untuk kajian ini. Oleh itu, kajian akan melihat kesan sistem ini pada jalan negeri dan jalan persekutuan. Pertimbangan daripada kesan trafik kepada alam sekitar boleh dilakukan dengan melihat beberapa parameter yang bersesuaian seperti kandungan karbon monoksida yang diukur dalam unit kg/jam, karbon dioksida, hidrokarbon dan nitrogen monoksida yang dihasilkan oleh kenderaan pada simpang berkenaan. Kini, maklumat tersebut boleh diperolehi kerana segala maklumat tersebut telah diprogramkan dalam aaSIDRA 2.0.

Kajian mengenai tahap keselamatan telah dilakukan oleh Karim, M.R, et. al., 2004 dan mereka telah mengambil sampel data pada tujuh buah persimpangan yang berlainan. Empat daripadanya merupakan simpang yang dipasang sistem tersebut, dan tiga daripadanya simpang yang tidak dipasang dengan sistem ini. Mereka telah menjalankan kajian di bawah tajuk “Red Light Running”. Hasil kajian mereka adalah sama seperti kajian yang dilakukan oleh kerajaan Singapura bersama-sama dengan Universiti Teknologi Nanyang. Ia akan dijelaskan dalam perenggan akhir, **Bahagian 2.2.2**.

Konsep teori yang telah diperkenalkan oleh Webster, (1950) di United Kingdom telah dijadikan sebagai asas untuk menjalankan kajian terhadap masa tertunda awalan di persimpangan. Beliau telah mengaitkan pengoptimuman lalulintas dengan model simulasi yang sesuai. Oleh itu, Newell dan Osuma (1969) telah membuat penyelidikan lanjutan mengenai sistem lampu isyarat biasa dan sistem VACS

(Vehicle Actuated with Countdown System). Hasil kajian mereka mendapati bahawa VACS berjaya mengurangkan masa lengah di pesimpangan kajian mereka. Namun, kajian sekali lagi mengambil kira masa lengah yang boleh dikaitkan dengan sistem “Countdown” ini.

Sementara itu, di Malaysia terdapat sebuah kajian telah dijalankan. Antara kajian yang berkaitan dengan sistem digital “Countdown” ini ialah “Kajian Awalan Terhadap Prestasi Sistem Digital (Countdown) pada Lampu Isyarat” oleh Karim et al., 2004. Dalam kajian mereka, terdapat perubahan kecil terhadap masa lengah untuk kenderaan dipersimpangan yang dikaji. Tetapi perubahan yang dikenalpasti hanyalah pada 4-5 buah kenderaan daripada garisan berhenti. Kajian mereka amat terperinci kerana terdapat beberapa faktor yang diambil kira. Contohnya lorong yang dikategorikan sebagai “Shared-Slip Lane” tidak akan diambil dalam kajian mereka. Oleh itu, simpang yang mempunyai 3 lorong tersebut menjadi 2 lorong oleh kerana lorong yang berdekatan dengan “kerb” jalan tidak dipanggil sebagai “Exclusive Lane”.

Manakala kajian mengenai kesan ekonomi dan sosial daripada pemasangan sistem digital “Countdown” telah dilakukan oleh Bernier, 1993. Dalam kertas kerjanya ada menyatakan bahawa sistem ini mempunyai hubungkait dengan kos masa terhadap penggunaan kenderaan. Sememangnya jika berlaku kesesakan yang teruk akan meningkatkan lagi kos minyak kenderaan dan akan memburukkan lagi persekitaran dengan kandungan karbon monoksida, karbon dioksida dan nitrogen monoksida yang tinggi. Kajian mengenai “Economy Impact and

Social” diambil daripada sebuah artikel dalam Transportation Research Board, 1996.

Banyak kajian terhadap sistem digital “Countdown” telah dilakukan sebelum ini. Tetapi dalam kajian ini cuba melihat daripada aspek yang lain. Iaitu kajian cuba melihat perbezaan yang berlaku antara jalan negeri dan jalan persekutuan. Disamping itu, kajian akan dilakukan dengan mengambil statistik dari balai polis untuk melihat sejauh manakah tahap keselamatan sistem ini kepada pemandu. Ini akan dijelaskan dengan lebih terperinci dalam **Bab 3** dan **Bab 4** nanti.

Rehan et. al. (2004) telah membentangkan satu kertas kerja mereka dalam satu mesyuarat MKJR mengenai pencarian awalan mengenai prestasi sistem digital “Countdown” yang terdapat di Malaysia. Bagaimanapun, belum ada kajian yang memfokuskan secara terperinci mengenai kesan sistem digital “Countdown” pada setiap lorong disimpang berlampu isyarat untuk simpang 4. Ini termasuklah aspek kapasiti yang mampu ditampung oleh setiap lorong kajian dan sejauh manakah tahap keselamatan pemandu apabila wujudnya sistem ini pada simpang-simpang berlampu isyarat.

Kajian mendapati bahawa fungsi utama sistem digital “Countdown” ini ialah memudahkan para pemandu menganggar masa hijau yang tinggal ketika perjalanan mereka disesebuah simpang. Apabila mereka mengetahui masa hijau yang tinggal, maka ia akan dapat membantu para pemandu untuk berhenti disesebuah simpang tersebut dengan selamat. Jadi, kenyataan ini boleh digunapakai untuk kajian. Kenyataan yang dinyatakan itu boleh dikaitkan bahawa sistem digital