

KENDERAAN DUA ALAM UTeM: ANALISA PENGENDALIAN DAN
PEMANDUAN

MOHD SHAZNI BIN HALID

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif).”

Tandatangan :

Penyelia : Dr. Muhammad Zahir B. Hassan

Tarikh : 28 JUN 2013

KENDERAAN DUA ALAM UTeM:
ANALISA PENGENDALIAN DAN PEMANDUAN

MOHD SHAZNI BIN HALID

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

JUN 2013

PENGAKUAN

“Saya disini mengesahkan segala penerangan dalam laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan yang telah saya nyatakan sumbernya.”

Tandatangan :

Penulis : MOHD SHAZNI BIN HALID

Tarikh : 28 JUN 2013

DEDIKASI

Khas buat

Halid Bin Mahadi, Ramlah Binti Mohd Salleh dan

Dr. Muhammad Zahir Bin Hassan

PENGHARGAAN

Saya amat bersyukur kehadiran Allah S.W.T kerana di akhir masa saya berjaya menyiapkan laporan projek tahun akhir ini. Dengan kuasa rahmat-Nya saya telah diberikan kekuatan dan kebijaksanaan untuk menghadapi semua cabaran dengan tabah sepanjang menjayakan projek ini. Sepanjang tempoh projek ini dijalankan, terdapat pelbagai rintangan yang perlu dilalui dan semua pengalaman ini adalah sangat berguna kepada saya dalam menimba pengetahuan baru.

Saya amat menghargai dan berterima kasih kepada semua orang di sekeliling saya yang tidak pernah berputus asa dalam memberi sokongan dan galakan untuk menyiapkan projek ini. Terima kasih juga kepada penyelia saya, Dr. Muhammad Zahir Bin Hassan di atas sokongan dan bimbingan yang telah diberikan sepanjang tempoh ini.

Tak lupa juga terima kasih saya ucapkan terutamanya kepada rakan-rakan senior dan seluruh rakan sekelas saya dalam 4 BMCA yang sentiasa berkongsi pengetahuan sepanjang tempoh projek ini. Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal kerana mengaturkan taklimat dan seminar untuk semua pelajar tahun akhir dan memberi kami peluang yang tidak ternilai untuk mencabar keupayaan diri sendiri dalam pembelajaran. Akhir kata, ribuan terima kasih yang tidak terhingga saya ucapkan. Pelbagai pengalaman dan kenangan yang diperolehi akan memberikan manfaat untuk kajian dan hidup saya. Jasa dan pengorbanan yang telah diberikan amat saya hargai. Terima kasih buat semua.

ABSTRACT

Vehicle ride and handling analysis is one of the important aspects that need to take fabulous seriously. This paper takes a model of amphibious vehicle to establish the exact virtual behavior level of riding and handling base on the truth design and parameter. This ride and handling analysis develop 10 degree of freedom for both to analyze the vehicle`s ride and handling control include moment level of pitch, roll, yaw, body displacemet, longitudinal acceleration, lateral acceleration and longitudinal slip for all four tires. Therefore, the ability level and limitation of that vehicle will be known as the way to avoid any difficulties or unneeded case happened and also to improve the ride and handling level either in accelerate, decelerate, cornering and step steer on road surface. Besides, this model of vehicle is capable to be function on the water where as the design of the body work is fulfill the buoyancy concept that to be stabilize on every condition surface. The analysis of buoyancy and stability for this model also is carried out for verifying the vehicle ability to be in equilibrium condition in case of heeling and capsizing on water surface especially in rolling and pitchin factor. Archimedes law is referred to model this amphibious vehicle for determine the buoyancy force acted. The certain of test also have been made using simulation software and engineering principle to determined the ability of this amphibious vehicle on the road or on the water.

ABSTRAK

Pengendalian dan pemanduan kenderaan adalah salah satu aspek yang perlu diambil serius masa kini. Projek ini mengisahkan sebuah model kenderaan dua alam yang perlu dikenalpasti tahap kawalannya berpandukan reka bentuk dan parameter yang sebenar. Analisa pengendalian dan pemanduan kenderaan dua alam ini mengandungi 10 darjah kebebasan untuk kedua-dua analisa pengendalian dan pemanduan yang melibatkan nilai momen hentakan (pitch), peralihan (roll), anjakan tegak badan (body displacement), pecutan membujur (longitudinal acceleration), pecutan sisi (lateral acceleration), pusingan (yaw) dan pergelinciran membujur (longitudinal slip) bagi keempat-empat tayar. Oleh yang demikian, tahap keupayaan dan kelemahan bagi kenderaan dua alam ini dapat dikenal pasti sebagai satu langkah untuk mengelakkan sebarang kejadian atau kemalangan yang tidak diingini. Disamping itu, model kenderaan ini juga mampu untuk beroperasi di atas air dimana reka bentuk badannya dipengaruhi dengan prinsip-prinsip keapungan agar seimbang di atas permukaan air. Analisa keapungan dan kestabilan juga dijalankan bagi memastikan kenderaan dua alam ini benar-benar seimbang dan stabil di atas air khususnya dari aspek peralihan (roll) dan hentakan (pitch). Konsep Archimedes menjadi rujukan untuk memodelkan kenderaan dua alam ini dengan mengkaji tahap keapungan yang bertindak ke atasnya. Ujian-ujian yang tertentu juga dijalankan dengan menggunakan perisian simulasi dan prinsip kejuruteraan untuk menentukan kebolehan kenderaan amfibia ini terutamanya di atas darat dan di atas air.

ISI KANDUNGAN

BAB	KANDUNGAN	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRACT	v
	ABSTRAK	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI GAMBAR RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xiv
	SENARAI LAMPIRAN	xv
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang	2
	1.3 Pernyataan Masalah	4
	1.4 Objektif Kajian	5
	1.5 Skop Kajian	6
	1.6 Organisasi Projek Akhir	6

BAB 2	KAJIAN ILMIAH	8
2.1	Pengenalan	8
2.2	Pembangunan Konsep Kenderaan Atas Jalan	9
2.2.1	Kenderaan Beroda Tiga	9
2.2.2	Kenderaan Beroda Empat	12
2.3	Pembangunan Konsep Kenderaan Atas Air	14
2.3.1	Kenderaan Anjakan Hull Tunggal	15
2.3.2	Pengetaman Hull Tunggal	17
2.3.3	Catamaran Pengetaman	19
2.3.4	Anjakan Catamaran	20
2.3.5	Rumusan Konsep Kenderaan Dua Alam	21
2.4	Analisa Kenderaan Di Atas Darat	22
2.4.1	Analisa Pengendalian Kenderaan	23
2.4.2	Analisa Pemanduan Kenderaan	26
2.5	Analisa Kenderaan Di Atas Air	28
2.5.1	Konsep Keapungan	29
2.5.2	Konsep Keseimbangan dan Kestabilan	31
BAB 3	METODOLOGI	32
3.1	Pengenalan	32
3.2	Analisa Di Darat	33
3.2.1	Analisa Pengendalian	33
3.2.1.1	Perisian Msc Carsim	33
3.2.1.2	Model Matematik Matlab Pengendalian	37
3.2.2	Analisa Pemanduan	39
3.2.2.1	Perisian Msc Carsim	39
3.2.2.2	Perisian Matlab	42
3.2.3	Rumusan Carta Analisa Ujian Di Darat	43
3.3	Analisa Di Air	44
3.3.1	Analisa Keapungan	44

3.3.2	Analisa Kestabilan	46
3.3.2.1	Kesan Peralihan	47
3.3.2.2	Kesan Hentakan	47
3.3.3	Rumusan Carta Analisa Ujian Di Air	49
3.4	Carta Alir Analisis Dinamik	50
3.5	Rumusan Carta Alir Metodologi	52
BAB 4	KEPUTUSAN	54
4.1	Pengenalan	54
4.2	Analisa Di Darat	54
4.2.1	Analisa Pengendalian	55
4.2.2	Analisa Pemanduan	60
4.3	Analisa Di Air	66
4.3.1	Analisa Keapungan	67
4.3.2	Analisa Kestabilan	70
BAB 5	PERBINCANGAN	74
5.1	Pengenalan	74
5.1.1	Parameter Optimum	75
5.1.2	Perbandingan Konsep Reka Bentuk	77
BAB 6	KESIMPULAN	81
6.1	Kesimpulan	81
6.2	Cadangan Lanjutan	82
	RUJUKAN	84
	LAMPIRAN DAN PENERBITAN	87

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Parameter bagi analisa pengendalian kenderaan.	25
2.2	Parameter bagi analisa pemanduan kenderaan.	28
2.3	Parameter bagi daya apungan kenderaan di atas air.	30
3.1	Parameter pekali kekauan, peradam dan jisim aksesori.	34
4.1	Parameter badan hull berlainan keadaan.	67
4.2	Nilai keputusan bagi kesan peralihan dia atas air.	71
4.3	Nilai keputusan bagi kesan hentakan dia atas air.	73
5.1	Parameter badan hull berlainan keadaan.	75
5.2	Nilai BM peralihan berikutan parameter badan hull yang berlainan.	78
5.3	Nilai BM berikutan hentakan parameter badan hull yang berlainan.	79
6.1	Keputusan keseluruhan terhadap analisa yang dijalankan.	82

SENARAI GAMBAR RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kemalangan kenderaan Nicolas Joseph Cugnot dan tembok batu.	10
2.2	Kenderaan beroda tiga berpendorongan enjin pembakaran dalam.	11
2.3	Kenderaan beroda tiga Reliant Regal.	11
2.4	Reka bentuk kenderaan beroda empat oleh Daimler.	13
2.5	Kereta Ferrari F12 berlinetta menjalani ujian pemanduan.	14
2.6	Bahagian-bahagian utama badan kapal.	15
2.7	Lakaran anjakan hull tunggal dari pandangan hadapan.	16
2.8	Lakaran anjakan hull tunggal dari pandangan sisi.	16
2.9	Konsep bentuk badan hull tunggal bersatah .	18
2.10	Hull tunggal bersatah berbentuk dasar ‘V’.	18
2.11	Hull tunggal bersatah berbentuk dasar rata.	19
2.12	Reka bentuk catamaran bersatah.	20
2.13	Reka bentuk anjakan catamaran.	21
2.14	Konsep quadski kenderaan dua alam.	22
2.15	Rajah jasad bebas 7 darjah kebebasan analisa pengendalian.	24

2.16	Rajah bebas 7 darjah kebebasan analisa pemanduan.	26
2.17	Jasad bebas keseimbangan daya bagi sebuah kapal.	29
2.18	Kedudukan titik meta yang mempengaruhi kestabilan bot.	30
2.19	Pandangan belakang dalam mengenalpasti peralihan.	31
2.20	Pandangan atas dalam mengenalpasti gerakan hentakan.	31
3.1	Parameter asas kenderaan di dalam Msc Carsim.	34
3.2	Input ujian pertukaran lorong berkembar mengikut parameter kenderaan.	35
3.3	Input ujian lantunan sapu sinus mengikut parameter kenderaan dua alam.	36
3.4	Simulink 7 darajah kebebasan pengendalian kenderaan.	38
3.5	Ujian brek oleh kenderaan dua alam dalam masa jangka 2 saat.	40
3.6	Simulink 7 darajah kebebasan pemanduan kenderaan.	42
3.7	Carta alir analisa ujian di atas darat.	43
3.8	Simulink matematik model bagi daya apungan.	45
3.9	Posisi titik meta dan titik garviti dalam kestabilan.	46
3.10	Pandangan arah momen peralihan pada paksi x.	47
3.11	Pandangan arah momen peralihan pada paksi y.	48
3.12	Rumusan carta alir analisa ujian kenderaan di atas air.	49
3.13	Carta aliran analisi dinamik.	51
3.14	Rumusan carta alir metodologi.	53
4.1	Graf sudut peralihan melawan masa oleh badan kenderaan.	56
4.2	Graf sudut hentakan melawan masa oleh badan kenderaan.	57
4.3	Graf anjakan tegak badan kenderaan melawan masa.	59
4.4	Graf pecutan membujur melawan masa oleh badan kenderaan.	61
4.5	Graf pegelinciran membujur keempat-empat tayar melawan masa.	62
4.6	Graf pecutan sisi badan kenderaan melawan masa.	64
4.7	Graf sudut pusingan melawan masa oleh badan kenderaan.	65
4.8	Reka bentuk badan hull.	67
4.9	Graf keputusan perbezaan antara daya apungan dan daya berat badan kenderaan merujuk kepada air tawar.	68
4.10	Ujian apungan dengan daya beban 150 kg.	69
4.11	Kenderaan dua alam di atas air.	70

4.12	Pandangan belakang kenderaan dua alam.	70
4.13	Ujian peralihan yang dijalankan di atas air.	72
4.14	Pandangan kenderaan dua alam dari arah sisi.	72
4.15	Kenderaan dua alam menjalani ujian hentakan.	73
5.1	Parameter rekaan badan hull bawah berdasarkan ketiga-tiga konsep rekaan bentuk.	76
5.2	Rekaan badan hull bawah yang berpadukan konsep yang ke 3.	76
5.3	Carta pai peratusan kenderaan tidak mengalami kesan peralihan.	78
5.4	Carta pai peratusan kenderaan tidak mengalami kesan hentakan.	79
5.5	Kenderaan dua alam diuji terhaap rintangan ombak.	80

SENARAI SIMBOL

F	-	Daya
F_B	-	Daya apungan
M	-	Titik meta
G	-	Titik graviti
B	-	Titik apungan
K	-	Paras bawah
I_y	-	Momen inersia paksi y
ρ_w	-	Ketumpatan
g	-	Graviti
b	-	Kelebaran
h	-	Ketinggian/Kepanjangan
BM	-	Jarak titik meta berpandukan titik apungan
BG	-	Jarak titik graviti berpandukan titik apungan

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1	Carta Gantt PSM 1 dan PSM 2.	87
2	Sudut hentakan, peralihan dan pusingan bagi kenderaan beroda tiga.	87
3	Simulasi kenderaan beroda tiga dengan jarak 100ms.	88
4	Gambaran ujian pertukaran lorong berkembar	88
5	Gambaran ujian lantunan sapu sinus	88
6	Titik apungan yang ideal bagi draf yang berbeza.	89
7	Pemasangan badan hull bawah dan badan atas.	89
8	Ujian pengambilan sudut (cornering).	89
9	Ujian pecutan (accelerate).	90
10	Ujian apungan di atas air (buoyancy).	90
11	Ujian peralihan (roll) dan hentakan (pitch) di atas air.	90
12	Pelancaran “soft launching” oleh YAB Datuk Dr. Abu Bakar Timb. Menteri Sains Teknologi dan Inovasi dengan kerjasama pihak BOMBA dan Penyelamat Malaysia.	91

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Pada Tahun 1987, kerajaan Malaysia telah menguatkuasakan satu undang-undang bagi menjamin keselamatan kenderaan di atas jalan raya. Menurut Akta 333 Akta Pengangkutan Jalan 1987 di dalam Undang-Undang Malaysia perkara yang keenam bahagian satu, akta ini menyatakan bahawa adalah tidak sah disisi undang-undang untuk mengguna sesuatu kenderaan bermotor yang tidak mematuhi kaedah-kaedah mengenai pembinaan, berat, kelengkapan, kegunaan dan usia yang terpakai kepada kelas. (AKTA PENGANGKUTAN JALAN, 1987, Bahagian 1) Sehubungan dengan itu, bagi memenuhi keperluan akta tersebut, salah satu daripada aspek keselamatan kenderaan perlu diambil kira seperti tahap keberkesanan pengendalian dan pemanduan bagi sesebuah kenderaan tersebut. Akibat daripada kegagalan memenuhi ciri-ciri tersebut, kenderaan sedemikian tidak dibenarkan untuk beroperasi kerana boleh membahayakan keselamatan pengguna. (AKTA PENGANGKUTAN JALAN, 1987,

Bahagian 3). Dengan kemajuan teknologi yang kian pesat membangun pada masa kini, syarikat-syarikat otomobil tempatan seperti Perusahaan Otomobil Nasional (PROTON) dan Perusahaan Otomobil Kedua (PERODUA) mula berusaha untuk meningkatkan tahap pengendalian dan pemanduan mereka di dalam kenderaan yang dihasilkan.

1.2 Latar Belakang

Tahap pengendalian dan pemanduan sesebuah kenderaan adalah satu elemen yang sangat penitng bagi menentukan sesebuah kenderaan itu berfungsi dalam keadaan yang stabil dan selesa. Bagi memenuhi ciri-ciri yang mempunyai tahap pengendalian dan pemanduan yang bagus di atas darat, kenderaan dua alam yang akan dihasilkan nanti haruslah stabil dan berkebolehan semasa beroperasi dalam mengambil pusingan (*yaw*), hentakan semasa mod berhenti (*pitch*) dan peralihan apabila melalui ketidak seragaman permukaan jalan (*roll*). Selain itu, bagi model kenderaan dua alam berpondorongan hibrid ini, tahap pengendalian dan pemanduan di atas permukaan air turut tidak boleh diambil ringan. Ini bagi menentukan kenderaan dua alam tersebut berfungsi dan berkebolehan untuk terapung dalam berkeadaan pegun di atas air. Kenderaan dua alam berpondorongan hibrid ini juga berkeupayaan untuk bergerak atas konsep yang sama seperti jetski iaitu dengan menggunakan tekanan pancutan jet air. Pada masa yang sama, tahap pengendalian dan pemanduan di atas permukaan air adalah sangat berbeza berbanding di darat. Cara-cara menganalisa tahapnya juga adalah berbeza bagi menentukan kestabilan kenderaan tersebut ketika bergerak seperti hentakan dan peralihan dan keupayaan untuk kembali stabil dalam beberapa kes. (Euro C., 2010)

Tujuan utama prototaip kenderaan dua alam berpondorongan hibrid ini dihasilkan adalah untuk mengurangkan pencemaran alam sekitar daripada pelepasan gas-gas karbon dan sisa buangan yang berbahaya seperti yang disarankan Ketua Menteri

Melaka. Menurutnya, beliau berazam menjadikan negeri Melaka sebuah negeri bandar yang mengamalkan teknologi hijau sejajar dengan komitmen kerajaan Malaysia untuk mengurangkan pengeluaran karbon hingga sebanyak 40 peratus menjelang 2020. (Utusan Malaysia, 2012). Dengan adanya sistem kuasa yang berasaskan elektrik dan hibrid, penggunaan bahan mentah dan kos juga dapat dijimatkan. Disamping itu, kenderaan dua alam ini berkonsepkan dua alam di mana ia boleh digunakan di darat dan juga di air sama ada untuk tujuan lapangan, lasak mahupun aktiviti penyelamat.

Pada masa yang sama, untuk mendapatkan pengendalian dan pemanduan yang baik di atas darat bagi kenderaan dua alam ini, nilai-nilai elemen seperti kadar kekakuan (*rate stiffness*) bagi spring suspensi, peradam (damper) dan tayar adalah sangat penting. Selain itu, dasar panjangan bagi tayar hadapan dan belakang, luas antara kiri dan kanan dan posisi titik graviti bagi kenderaan juga adalah penting bagi memperoleh kesan pengendalian dan pemanduan yang baik. Perkembangan permodelan kenderaan dua alam ini dijalankan untuk menguji pergerakan translasi kenderaan seperti peralihan, hentakan dan pusingan yang berpandukan input daripada pengemudian tayar, pedal pecutan dan brek dan input data mengenali bonggol jalan. Tingkah laku bagi model kenderaan ini kemudian dianalisa dengan menggunakan perisian model dinamik kenderaan iaitu MSC's Carsim. Pengujian model oleh perisian Carsim ini perlu dijalankan ke atas kedua-dua subsistem dan taraf sistem lengkap sebelum disahkan dengan menggunakan prototaip kenderaan yang sebenar. (Ahmad F., 2012)

Namun yang demikian, bagi pengendalian dan pemanduan kenderaan dua alam di atas air, analisa yang perlu dijalankan adalah menganalisa tahap keapungan badan kenderaan tersebut. Apabila kenderaan bergerak dalam sebarang hadlaju, tahap kestabilan dalam aspek peralihan dan hentakan perlu diuji dalam beberapa keadaan untuk ia kembali stabil kepada posisi yang asal iaitu dalam keadaan ideal stabil (*idle stable*), perkaraman (*capsizing*), sebarang kecondogan (*heeling*) dan pertambahan beban (*added load*).

1.3 Pernyataan Masalah

Pembangunan industri automotif kini kian pesat dimajukan sejajar dengan arus kemodenan di dalam mahupun di luar negara khususnya untuk menjimatkan kos sara hidup dan masa serta memudahkan orang awam untuk menjalankan rutin hidup seharian mereka dengan pantas. Kenaikan penjualan kenderaan semakin banyak seiring dengan penghasilan produk kenderaan dengan harga murah. (Nilai Penjualan Mobil di Indonesia, 2012) Namun yang demikian, walaupun penggunaan kemudahan yang giat dicipta dan sedia ada telah dilengkapi dengan berbagai teknologi canggih dan faktor-faktor keselamatan, kadang kala terjadi juga kemalangan-kemalangan yang tidak diingini sehingga boleh menyebabkan nyawa pengguna tersebut terkorban. Kerajaan seharusnya memperhalusi industri automotif negara secara menyeluruh meliputi pelbagai aspek bermula dari segi pengeluaran dan sehinggalah ke aspek perkhidmatan selepas jualan kepada orang ramai. (Utusan Malaysia, 2012) Antara faktornya tidak meningkatkan tahap pemanduan dan pengendalian kenderaan tersebut sebaliknya hanya aksesori luaran yang dititik beratkan. Ini boleh menyebabkan pengguna mengalami kegagalan dalam mengawal kenderaan mereka dengan baik sebaliknya mengundang kepada kemalangan. (Heiko, German)

Sebelum menghasilkan atau menerbitkan sesebuah kenderaan ke dalam pasaran, analisa pengendalian dan pemanduan perlu dijalankan untuk mengetahui tingkah laku dan corak pemanduan kenderaan tersebut dan disamping untuk mencapai satu sistem kawalan yang cekap dan efektif. Kemalangan yang sering berlaku seperti terbalik atau peralihan (rollover) dapat dielakkan dengan adanya sistem pengendalian yang baik. Kesan pengurangan (understeer) atau keterlaluan (oversteer) mengemudi turut dapat dijaui dengan adanya sistem pemanduan yang kemas pada kenderaan ini. Selain itu, analisa pengendalian atas darat dilakukan adalah untuk menguji tahap hentakan kenderaan yang boleh menyebabkan kenderaan dua alam ini hilang kawalan dan terbabas.

Pemasalahan untuk di atas air pula, kebarangkalian untuk kenderaan dua alam ini terapung adalah diuji dengan berpandukan dengan paramter reka bentuk badan. Parameter yang optimum perlu dikaji dengan menggunakan hukum Archimedes iaitu satu badan yang tenggelam di dalam cecair adalah diapungkan dengan tindakan oleh daya apungan yang bersamaan dengan jumlah berat air yang tersesah kesan penenggelaman badan tersebut. (Leroy, 1985) Ini adalah untuk menentukan kenderaan dua alam ini terapung dengan baik di atas air. Selain itu, untuk mengelakkam kenderaan ini terbalik dalam kes ideal stabil, perkaraman, kecondongan atau pertambahan beban, titik graviti dan titik meta perlu dikaji dengan berdasarkan parameter dan jisim di dalam kenderaan ini. Oleh itu, kejadian karam dan terbalik akibat gangguan gelombang ombak turut dapat diatasi.

Secara ringkasnya, pernyataan masalah bagi projek ini adalah seperti:

- i. Pembangunan sistem analisa mengenai corak pemanduan dan tingkah laku kenderaan yang sering terjejas khususnya semasa pengambilan sudut.
- ii. Pengendalian dan pemanduan di atas darat yang kurang baik dan cekap dalam aspek peralihan, pusingan dan hentakan.
- iii. Kesalahan posisi dalam menjayakan titik graviti dan meta kenderaan di atas air.

1.4 Objektif Kajian

1. Mengkaji dan menjalankan ujian corak pengendalian dan pemanduan kenderaan dua alam berpendorongan hibrid di atas darat.
2. Menjalankan kajian ke atas daya keapungan dan tahap kestabilan kenderaan dua alam di atas air.

1.5 Skop Kajian

Bagi menjalankan dan melengkapkan keseluruhan projek ini, beberapa skop perlu diikuti agar lebih fokus dalam menyempurnakan projek. Skop adalah seperti berikut.

1. Menjalankan analisa 14 darjah kebebasan terhadap keseluruhan pemanduan dan pengendalian kenderaan dua alam di atas darat.
2. Menjalankan analisa mengenai daya apung dan tahap kestabilan kenderaan dua alam di atas permukaan air.
3. Menjalankan analisa menggunakan perisian komputer dan prinsip-prinsip kejuruteraan bagi mengenal pasti parameter badan yang optimum dan sifat kenderaan dua alam.

1.6 Organisasi Projek Akhir

Keseluruhannya, laporan ini mengandungi lima bab yang telah diringkaskan seperti:

Bab 1: Pengenalan projek yang mengandungi latar belakang dan pernyataan masalah bagi projek yang dijalankan. Objektik dan skop turut disertakan di dalam bab ini.

Bab 2: Mengandungi kajian ilmiah berpandukan kajian-kajian terdahulu yang boleh dijadikan rujukan. Rujukan yang diguna pakai termasuklah journal, buku ilmiah, surat khabar, rencana dan jaringan jalur lebar.

Bab 3: Bab ini menerangkan proses perjalanan ataupun kaedah-kaedah yang dilakukan untuk mencapai keputusan akhir di dalam projek ini. Kaedah kajian projek ini meliputi langkah-langkah terbitan persamaan 14 darjah kebebasan keseluruhan kenderaan dan hukum Archimedes untuk analisa pengendalian dan pemanduan di atas darat dan air. Perisian CATIA P3 V5R20 digunakan untuk proses rekabentuk badan manakala perisian model kenderaan dinamik MCS's Carsim, Matlab, dan beberapa prinsip kejuruteraan digunakan untuk tujuan analisa corak pemanduan kenderaan dua alam berpondorongan hibrid ini.

Bab 4: Bab ini mengandungi keputusan mengenai analisa tingkah laku dan corak pengendalian dan pemanduan kenderaan dua alam berpondorongan hibrid. Keputusan yang diperoleh daripada pengiraan formula dan juga perisian komputer turut dimasukkan.

Bab 5: Bab ini membincangkan segala keputusan yang diperoleh melalui metodologi di Bab 3. Perbezaan kepelbagaian konsep reka bentuk badan kenderaan turut dibincangkan untuk mendapatkan konsep yang lebih tepat.

Bab 6: Kesimpulan berdasarkan keseluruhan kajian yang dijalankan di dalam projek ini. Beberapa syor dan cadangan juga dinyatakan untuk penambahbaikan untuk masa hadapan.