

“ Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memandai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)”

Tandatangan :.....

Nama penyelia 1 :.....

Tarikh :.....

**REKABENTUK STRUKTUR REKREASI
(KAJIAN STRUKTUR RAKET TENIS)**

KHAIRILL ANUAR BIN SAKAN

**Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda
Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

OKTOBER 2008

"Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya."

Tandatangan :

Nama Penulis: : KHAIRILL ANUAR SAKAN

Tarikh : 9 OKTOBER 2008

Untuk ayah dan ibu tercinta

Sakan Bin Samah

Maznah Rokiah Binti Haji Ali

Serta adik-beradik tersayang

Khairul Ridzuan Bin Sakan

Norehan Binti Sakan dan Md. Rizuan Bin Seman

Nurul Hashikin Binti Sakan

Nurulain Binti Sakan

Khairul Hafizi Bin Sakan

Nurul Farhana Binti Sakan

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah rahmat dan kurnia-Nya dapat saya menyiapkan kajian ini dengan sempurna. Saya juga amat bersyukur kepada-Nya kerana telah mempermudah jalan bagi saya untuk menamatkan pengajian di Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM).

Ucapan setinggi-tinggi terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada penyelia saya iaitu Pn. Nortazi Binti Sanusi kerana telah banyak memberi panduan dan tunjuk ajar yang berguna kepada saya sepanjang kajian ini dijalankan. Berkat daripada bimbingan dan usaha beliau, membolehkan saya menyiapkan kajian ini dari mula hingga ke akhir.

Di samping itu saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak UTeM terutama kepada para pensyarah di atas tunjuk ajar yang telah diberikan sepanjang tempoh seminar dan penyelidikan kajian ini.

Seterusnya, ucapan ini ditujukan kepada kedua ibu bapa, anggota keluarga serta rakan-rakan seperjuangan yang turut sama memberi dorongan, bimbingan serta bantuan kepada saya sehingga saya dapat menyiapkan kajian ini dengan jayanya.

Akhir kata saya sekali lagi ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan projek penyelidikan ini.

ABSTRAK

Kajian tentang rekabentuk struktur rekreasi (kajian struktur raket tenis) ini dilakukan di bawah kursus Projek Sarjana Muda (PSM) untuk memenuhi syarat pengijazahan Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM). Kajian ini dikendalikan untuk menghasilkan rekabentuk atau ciptaan terbaru untuk raket tenis bagi menutup kelemahan yang ada pada rekaan sedia ada. Pada peringkat pertama, pengkajian akan dijalankan di makmal melalui ujian getaran (getaran teredam). Data ujian getaran ini akan diguna pakai dalam pengiraan yang menggunakan kaedah Susutan Logaritma untuk memahami sifat redaman sesuatu struktur. Ujian ini akan dilakukan di bawah pengawasan yang ketat bagi memastikan tiada faktor luaran yang mempengaruhi keputusan ujian. Pada peringkat kedua, analisis raket tenis dijalankan menggunakan Kaedah Unsur Terhingga (FEM) melalui perisian NASTRAN/PATRAN. Dalam Kaedah Unsur Terhingga ini, model asal dan model-model yang telah diubahsuai akan dianalisis dan dibandingkan antara satu sama lain. Dengan penggunaan perisian ini, alur daya dan sesaran elastik dapat diperolehi dan ianya juga mudah untuk dikendalikan. Daripada kedua-dua kaedah ini, keputusan-keputusan kajian akan dibincangkan dan pemilihan raket tenis yang ideal akan dilakukan.

ABSTRACT

Research about design of recreational structure (research on racket tennis's structure) is done under the Projek Sarjana Muda (PSM) course for fulfill the graduation term of Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM). This research is conducted to come out with a new design or new innovation for racket tennis to cover up a weakness of a current design. In first phase, investigation is done using vibration test (damped vibration) in laboratory. Data from vibration test will be used in calculation using Logarithmic Decrements method to understand damping properties for a structure. This experiment also conducted under a close supervision to make sure there is no other factor is affecting the result. In second phase, analysis for racket tennis is done by Finite Element Analysis (FEM) using NASTRAN/PATRAN software. In this finite element analysis, recent model and improved models will be analysis and will be compared to each other. By using this software, a load path and elastic deformation can be determine and it also easy to use. From both of methods, the results are discussed and ideal racket tennis will be chosen.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI JADUAL	xv
	SENARAI IAMPIRAN	xvi
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Objektif	3
	1.3 Skop Kajian	4
	1.4 Garis Panduan Kajian	4
	1.5 Penyataan Masalah	5
BAB 2	Kajian Ilmiah	6
	2.1 Pendahuluan	6
	2.2 Latar Belakang Sejarah	7
	2.3 Interaksi Antara Bola Dan Raket	9
	2.3.1 Tali Raket Tennis	10
	2.3.2 Bingkai Raket Tennis	10

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
2.4	Rekabentuk Raket Tennis	11
2.4.1	Aspek Rekabentuk Luaran	12
	2.4.1.1 Saiz Permukaan Kepala Raket Tennis	12
	2.4.1.2 Saiz Pemegang Dan Saiz Bingkai	13
	2.4.1.3 Tali Raket Tennis	13
2.4.2	Aspek Rekabentuk Dalaman	14
	2.4.2.1 Bahan	14
	2.4.2.2 Berat Dan Keseimbangan Pada Raket	14
2.5	Evolusi Bahan Untuk Raket Tennis	16
2.5.1	Raket Kayu	16
2.5.2	Raket Logam	17
2.5.3	Raket Komposit	17
2.6	Penambahbaikan Dalam Rekabentuk	18
2.6.1	Permukaan Kepala Raket Yang Lebih Besar	19
2.6.2	Bingkai Raket Yang Lebih Tebal	19
2.6.3	Raket Yang Lebih Panjang	20
BAB 3	METODOLOGI	21
3.1	Pendahuluan	21
3.2	Spesifikasi Raket	21
3.3	Ujian Getaran	22
	3.3.1 Peralatan	22
	3.3.2 Langkah-langkah	24
	3.3.3 Langkah Pengiraan	27
	3.3.3.1 Pengiraan Untuk Daya Semasa Impak (F_{max})	27
	3.3.3.2 Pengiraan menggunakan kaedah Susutan Logaritma	29

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
3.4	Analisis Unsur Terhingga	31
3.4.1	Penggunaan Perisian NASTRAN/PATRAN	32
3.4.2	Langkah-langkah Analisis Menggunakan Perisian NASTRAN/PATRAN	32
3.4.2.1	Pembinaan Geometri <i>(Geometry)</i>	33
3.4.2.2	Pembinaan elemen <i>(Elements)</i>	34
3.4.2.3	Beban Dan Perubahan Gerakan <i>(Loads/BCs)</i>	35
3.4.2.4	Ciri-ciri Bahan <i>(Materials)</i>	38
3.4.2.5	Penetapan Ciri-ciri Raket Tennis <i>(Properties)</i>	39
3.4.2.6	Pemprosesan Analisis <i>(Analysis)</i>	40
3.4.2.7	Keputusan <i>(Results)</i>	42
BAB 4	KEPUTUSAN	44
4.1	Pendahuluan	44
4.2	Keputusan Ujian Getaran	44
4.2.1	Bahagian Hujung Kepala Raket Tennis	45
4.2.2	Bahagian Leher Raket Tennis	46
4.2.3	Bahagian Pemegang Raket Tennis	48
4.3	Pengiraan Menggunakan Kaedah Susutan Logaritma	49
4.3.1	Bahagian Hujung Kepala Raket Tennis	50
4.3.2	Bahagian Leher Raket Tennis	52
4.3.3	Bahagian Pemegang Raket Tennis	54

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	4.4 Keputusan Analisis Unsur Terhingga	56
	4.4.1 Keputusan Model Asal	56
	4.4.2 Keputusan Model Yang Diubahsuai	57
	4.4.2.1 Keputusan Bingkai Raket Yang Lebih Tebal	58
	4.4.2.2 Keputusan Pemegang Raket Yang Lebih Besar	59
	4.4.2.3 Keputusan Permukaan Kepala Raket Yang Lebih Besar	61
BAB 5	PERBINCANGAN	63
	5.1 Pendahuluan	63
	5.2 Perbincangan Ujian Makmal	64
	5.3 Perbandingan Keputusan Analisis Unsur Terhingga	65
	5.3.1 Perbandingan Antara Model Asal Dengan Bingkai Yang Lebih Tebal	65
	5.3.2 Perbandingan Antara Model Asal Dengan Pemegang Yang Lebih Besar	66
	5.3.3 Perbandingan Antara Model Asal Dengan Permukaan Kepala Lebih Besar	67
	5.3.4 Perbandingan Antara Model Asal Dengan Ketiga-tiga Model Yang Diubahsuai	68
	5.4 Pemilihan Raket Tennis	70
	5.4.1 Kawalan Raket Ketika Pukulan	71
	5.4.2 Kekuatan Raket Ketika Pukulan	71

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB 6	KESIMPULAN	72
BAB 7	CADANGAN KAJIAN MASA DEPAN	73
	RUJUKAN	75
	BIBLIOGRAFI	76
	LAMPIRAN	77

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Struktur Asas Raket Tennis	1
2.1	Lakaran Raket Tennis oleh Howard Head (Sumber: Howard Head, 1974)	8
2.2	Saiz Kepala Raket Tennis Yang Mempengaruhi Kawasan “Sweet Spot” (Sumber: Matthew Vokoun, 1994)	12
2.3	Raket Kayu (Sumber: Takayuki Oidemizu, 2002)	17
3.2	Accelerometer	23
3.3	Keadaan raket yang telah diapitkan dengan apit-G	24
3.4	Ketinggian bola dengan raket yang telah dilaraskan	25
3.5	Kayu yang dilekatkan pada raket dan accelerometer yang dilekatkan pada kayu	26
3.6	Sistem Objek Jatuh Secara Bebas	27
3.7	Lengkung Yang Menunjukkan Anjakan Puncak dan Anjakan Pada Titik-titik Tangen	29
3.8	Penetapan Ikon Untuk Pembinaan Geometri	33
3.9	Penetapan Titik Koordinat Dalam Geometri	33
3.10	Penetapan Ikon Untuk Pembinaan Elemen	34
3.11	Penetapan “ <i>Elements Shape</i> ”, “ <i>Meshes</i> ” dan “ <i>Topology</i> ” dalam Elemen	34
3.12	Senarai Bahagian Dalam “ <i>Input List</i> ”	35
3.13	Penetapan Ikon Untuk Perubahan Gerakan	35
3.14	Nilai “ <i>Translations</i> ” dan “ <i>Rotations</i> ”	36

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.15	Kotak Untuk Geometri Entiti	36
3.16	Penetapan Ikon Untuk Beban	37
3.17	Nilai Untuk Daya " <i>Force</i> "	37
3.18	Kotak Untuk Menentukan Titik Daya	38
3.19	Penetapan Ikon Untuk Ciri-ciri Bahan	38
3.20	Nilai " <i>Elastic Modulus</i> " dan " <i>Poisson Ratio</i> "	39
3.21	Penetapan Ikon Untuk Ciri-ciri Raket Tennis	40
3.22	Kotak Untuk Memilih Struktur Yang Terlibat	40
3.23	Penetapan Ikon Untuk Proses Analisis	41
3.24	Perisian NASTRAN Melakukan Analisis	41
3.25	Penetapan Ikon Untuk Memasukkan Keputusan Analisis ke " <i>Result</i> "	42
3.26	Penetapan Ikon Untuk Keputusan	42
3.27	Kotak " <i>Select Fringe Result</i> "	43
3.28	Kotak " <i>Select Deformation Result</i> "	43
4.1	Data Untuk Hujung Kepala Raket Pada Hari Pertama	45
4.2	Data Untuk Hujung Kepala Raket Pada Hari Kedua	45
4.3	Data Untuk Hujung Kepala Raket Pada Hari Ketiga	46
4.4	Data Untuk Leher Raket Pada Hari Pertama	46
4.5	Data Untuk Leher Raket Pada Hari Kedua	47
4.6	Data Untuk Leher Raket Pada Hari Ketiga	47
4.7	Data Untuk Pemegang Raket Pada Hari Pertama	48
4.8	Data Untuk Pemegang Raket Pada Hari Kedua	48
4.9	Data Untuk Pemegang Raket Pada Hari Ketiga	49
4.10	Graf Getaran Untuk Hujung Raket	50
4.11	Graf Getaran Untuk Leher Raket	52
4.12	Graf Getaran Untuk Pemegang Raket	54
4.13	Keputusan Analisis Untuk Perubahan Gerakan Paksi-z Bagi Model Asal	56

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
4.14	Keputusan Analisis Untuk Ketegangan Struktur Bagi Model Asal	57
4.15	Keputusan Analisis Untuk Perubahan Gerakan Paksi-z Bagi Bingkai Yang Lebih Tebal	58
4.16	Keputusan Analisis Untuk Ketegangan Struktur Bagi Bingkai Yang Lebih Tebal	59
4.17	Keputusan Analisis Untuk Perubahan Gerakan Paksi-z Bagi Pemegang Yang Lebih Besar	60
4.18	Keputusan Analisis Untuk Ketegangan Struktur Bagi Pemegang Yang Lebih Besar	60
4.19	Keputusan Analisis Untuk Perubahan Gerakan Paksi-z Bagi Kepala Yang Lebih Besar	61
4.20	Keputusan Analisis Untuk Ketegangan Struktur Bagi Kepala Yang Lebih Besar	62
5.1	Graf Perubahan Gerakan Pada Paksi-z Setiap Model	68
5.2	Graf Ketegangan Struktur Setiap Model	69

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kesan Aspek Rekabentuk Dalaman Dan Luaran Terhadap Kawalan Dan Kuasa Raket Tennis	15
3.1	Spesifikasi Raket Tennis Yang Digunakan	22
3.2	Spesifikasi accelerometer	23
4.1	Nilai Titik Maksimum Amplitud Dan Jarak Masa Bagi Hujung Kepala Raket	50
4.2	Nilai Titik Maksimum Amplitud Dan Jarak Masa Bagi Heler Raket	52
4.3	Nilai Titik Maksimum Amplitud Dan Jarak Masa Bagi Pemegang Raket	54
5.1	Ringkasan Keputusan Pengiraan Dari Ujian Makmal	64
5.2	Keputusan Analisis Untuk Model Asal Dan Bingkai Yang Lebih Tebal	65
5.3	Keputusan Analisis Untuk Model Asal Dan Pemegang Yang Lebih Besar	66
5.4	Keputusan Analisis Untuk Model Asal Dan Permukaan Kepala Yang Lebih Besar	67

SENARAI LAMPIRAN

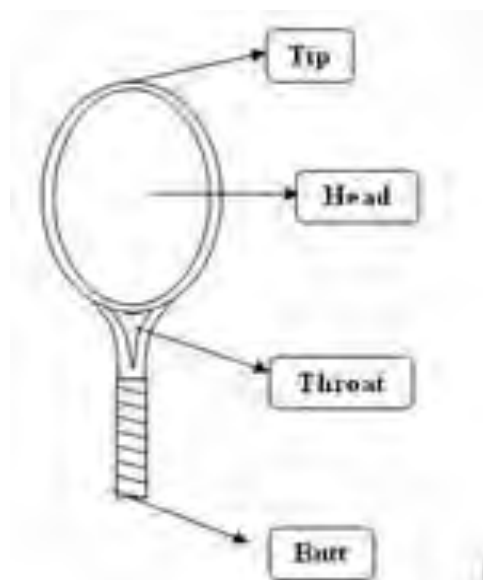
BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
A	Carta Gannt Untuk PSM I	77
B	Carta Gannt Untuk PSM II	78
C	Fasa Rekabentuk	79
D	Penetapan Dalam Perisian DEWESoft	80

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pendahuluan

Secara umumnya, tenis raket mempunyai empat struktur asas iaitu bahagian hujung kepala raket tenis (*tip*), bahagian kepala raket tenis (*head*), leher raket tenis (*throat*) dan bahagian pemegang raket tenis (*handle or butt*).



Rajah 1.1 Struktur Asas Raket Tenis

Raket tenis adalah salah satu peralatan sukan yang berkembang seiring dengan teknologi terkini. Selalunya raket tenis telah mengalami perubahan yang ketara dalam rekabentuk bingkainya iaitu saiz dan bentuknya. Selain itu, berat raket tenis dan kekerasan bingkai raket tenis juga sering mengalami perubahan dengan teknologi ini. Kesemua perubahan ini dibuat bukanlah untuk mempercantikkan penampilannya tetapi setiap perubahan ini mempunyai kesan yang ketara dalam permainan seseorang.

Merujuk kepada bingkai raket yang lebih besar, kawasan "*sweet spot*" akan bertambah. "*Sweet spot*" pula adalah titik atau kawasan pada bahagian tali yang dirasakan baik untuk melantunkan bola dan kurang getaran yang akan terhasil apabila bola menghentam kawasan ini. Walaupun Howard Head telah merekabentuk bingkai yang lebih besar untuk raket tenis, kawasan "*sweet spot*" selalunya tertumpu pada bahagian tengah kepala raket tenis. Akan tetapi, beberapa raket tenis moden yang mana bingkainya lebih keras, "*sweet spot*" lebih tertumpu pada kawasan berdekatan dengan leher raket tenis.

Merujuk kepada raket tenis yang lebih ringan pula, kelajuan yang tinggi semasa ayunan raket dapat diperoleh daripada daya yang sama. Bola yang dipukul dengan raket yang lebih ringan adalah lebih laju daripada bola yang dipukul dengan raket yang lebih berat. Kekuatan bahan baru untuk raket juga menyebabkan bingkai raket kurang lentur semasa impak, membolehkan lebih banyak tenaga diberikan kepada bola daripada bingkai. Pemegang raket pula biasanya disaluti dengan getah ataupun bahan yang kesat.

Dalam merekabentuk raket tenis, tiada keseragaman untuk saiz dan bentuknya. Pengelasan dibuat berdasar kepada saiz kepala raket tenis iaitu "*standard*", "*midsized*", "*oversized*" dan "*super oversized*". Merujuk kepada undang-undang Persekutuan Tenis Antarabangsa (ITF) yang telah diperbaharui pada Januari 1977, bingkai raket tenis hendaklah tidak melebihi 29 inci (73.66 cm) pada panjang keseluruhannya termasuk pemegangnya untuk kejohanan profesional dan bukan profesional. Manakala untuk kelebarannya pula hendaklah tidak melebihi 12.5 inci (31.75 cm). Untuk keluasan permukaan kepala raket tenis iaitu kawasan tali akan dipasang hendaklah tidak melebihi 15.5 inci (39.37 cm) untuk panjang dan 11.5 inci

(29.21 cm) untuk lebarnya. Untuk berat raket tenis pula, tiada penetapan telah dibuat bermakna perekabentuk raket tenis bebas menghasilkan raket tenis mengikut berat masing-masing.

Projek ini dijalankan untuk memahami konsep rekabentuk raket tenis iaitu aspek rekabentuk dalaman dan rekabentuk luaran raket tenis. Pengetahuan tentang raket tenis seperti interaksi antara bola dan raket tenis semasa impak, pengetahuan tentang “*sweet spot*” dan kekerasan raket tenis juga banyak membantu dalam merekabentuk raket tenis. Dalam interaksi antara bola dan raket tenis, terdapat dua komponen yang penting iaitu tali dan raket tenis. Tenaga kinetik yang terdapat pada bola akan memindahkan sebahagian daripada tenaganya kepada raket yang membuatnya bergetar dan sebahagian lagi akan dikembalikan kepada bola untuk melantun semula.

1.2 Objektif

Projek ini telah diataskan untuk melakukan analisis ke atas struktur raket tenis dan mencadangkan rekabentuk yang telah diperbaiki supaya lebih sesuai untuk pemain. Analisis ke atas struktur raket tenis adalah lebih kepada bentuk bingkai dan ketebalan bingkai (termasuk kepala dan leher raket tenis). Bentuk dan saiz pemegang raket tenis juga perlu dipertimbangkan. Proses penambahbaikan rekabentuk raket tenis telah dikendalikan dengan berpandukan pada kelemahan yang telah dikenalpasti pada struktur raket tenis dan daripada kajian yang telah dilakukan tentang raket tenis. Selepas itu, pembaharuan akan dibuat.

1.3 Skop Kajian

Skop untuk projek ini adalah melakukan kajian ilmiah tentang raket tenis dan melakukan analisis terhadap strukturnya. Ujian di makmal yang akan dilakukan pada raket tenis adalah ujian getaran. Manakala, kaedah unsur terhingga akan digunakan untuk melakukan analisis struktur raket tenis. Projek ini juga dilakukan untuk menambahbaik rekabentuk raket tenis dan melakukan perbandingan terhadap raket yang ada sekarang. Setelah itu, model 3D rekabentuk asal dan yang telah diubahsuai akan dilakukan.

1.4 Garis Panduan Kajian

Garis panduan kajian untuk projek ini adalah seperti berikut:

1) Kajian Ilmiah

Konsep rekabentuk terhadap aspek luaran dan dalaman, kesan bentuk bingkai, saiz bingkai, kekerasan bingkai dan saiz pemegang serta kaedah ujian telah diulas daripada pelbagai sumber seperti jurnal, buku teks, laporan-laporan terdahulu dan informasi-informasi daripada dunia jalur lebar (*world wide web*). Ringkasan tentang kajian ilmiah ini diterangkan dalam bab 2.

2) Kerja-kerja Rekabentuk, Ujian Dan Analisis.

Kerja rekabentuk ini telah dilakukan pada fasa yang terawal iaitu sebelum analisis dilakukan. Rekabentuk-rekabentuk ini dilukis menggunakan perisian CAD/SolidWork. Ujian yang dijalankan dalam projek ini adalah ujian getaran dan pengiraan dilakukan menggunakan kaedah Susutan Logaritma. Analisis struktur terhadap raket tenis dilakukan menggunakan analisis unsur terhingga melalui perisian NASTRAN/PATRAN. Prosedur-prosedur untuk kerja-kerja ini diterangkan dalam bab 3.

3) Pengumpulan Data Dan Analisis Data

Data yang diperoleh daripada ujian dan analisis dibentangkan untuk melakukan perbandingan antara rekabentuk yang asal dan rekabentuk yang telah diperbaiki. Data dan perbandingan terhadap rekabentuk dilakukan dan keputusan dibincangkan dalam bab 4.

4) Perbincangan

Kesemua keputusan dan hipotesis yang diperoleh dalam kajian digabungkan dan dibincangkan dalam bab 5. Akhirnya, kesimpulan dan cadangan untuk kajian masa depan dibentangkan dalam bab 6 dan bab 7.

Penyataan Masalah

Sejak kebelakangan, raket tenis telah menjadi sangat sempurna dengan teknologi yang semakin maju. Akan tetapi, terdapat beberapa kelemahan pada raket iaitu bahagian leher yang mudah patah. Selain itu, getaran yang lemah masih boleh dirasakan oleh tangan pemain ketika impak bola dengan raket tenis. Ini dapat mengganggu fokus seseorang pemain dalam perlawanan. Terdapat beberapa faktor yang perlu diambil kira untuk mengatasi masalah ini iaitu rekabentuk raket tenis itu sendiri (terutamanya bahagian bingkai dan leher raket tenis), dan kekuatan (kekerasan) raket tenis. Untuk bahagian leher raket tenis, jalan penyelesaian yang boleh diambil adalah dengan menghasilkan saiz bingkai yang lebih tebal untuk mengurangkan ketegangan dibahagian tersebut. Dan bagi bahagian bingkai pula, kita boleh menghasilkan bingkai yang lebih besar mengikuti piawaian Persekutuan Tenis Antarabangsa (ITF) dan menghasilkan bingkai yang lebih ringan dengan mengurangkan isipadu raket tenis (saiz bingkai yang kurang tebal).

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pendahuluan

Pada zaman yang maju dengan teknologi ini, semua barangan telah banyak mengalami perubahan dalam proses penambahbaikannya termasuklah raket tenis. Setiap model raket yang baru diperkenalkan dan raket yang lama diperbaiki tahap kefungsiannya. Ia adalah sangat penting bagi seseorang yang meminati sukan tenis untuk memahami aspek rekabentuk moden pada raket tenis. Ianya sangat berguna kerana pengetahuan ini boleh digunakan untuk memajukan tahap permainan dan membantu dalam pemilihan raket yang sesuai untuk seseorang pemain. Pemahaman tentang aspek rekabentuk ini juga sangat berguna kepada sesiapa yang meminati teknologi moden. Sekarang, rekabentuk raket sangat berkait rapat dengan kejuruteraan dan bidang saintifik.

Aspek rekabentuk sesuatu raket tenis terbahagi kepada dua iaitu aspek luaran dan aspek dalaman. Kedua-dua aspek ini dapat mempengaruhi kuasa dan kawalan raket tenis. Oleh itu, kedua-dua aspek perlulah diberi perhatian dalam merekabentuk raket tenis.

2.2 Latar Belakang Sejarah

Permainan tenis secara rasminya ditarikhkan pada 1873 apabila sebuah buku mengenai undang-undang berkaitan permainan tenis diterbitkan oleh Major Walter Clopton Wingfield yang berasal dari Wales utara. Tetapi tennis dianggap sebagai permainan menggunakan tangan di Eropah ketika zaman Renaissance. Permainan ini pada awalnya dimainkan menggunakan tangan kosong. Kemudiannya ia dimainkan dengan tangan yang bersarung dan seterusnya dengan tangan yang dibalutkan dengan tali. Tidak lama kemudian, raket yang diperbuat daripada kayu diperkenalkan dan merupakan raket yang pertama yang dihasilkan pada kurun ke-15. Raket ini adalah lebih kecil jika dibandingkan dengan raket moden dan talinya diikat dalam pelbagai bentuk. Apabila undang-undang berkaitan tenis dipiawaikan oleh Wingfield dan pengikut-pengikutnya, bentuk dan saiz bagi gelanggang dan bola tenis dispesifikan. Akan tetapi, tiada undang-undang yang ditetapkan untuk saiz raket, bentuk atau bahan yang digunakan.

Sehinggalah tahun 1965, semua raket tenis pemain-pemain profesional diperbuat daripada kayu. Revolusi bahan yang digunakan dalam raket tenis diteruskan dengan penggunaan logam pada bingkainya iaitu keluli dan aluminium. Raket tenis yang diperbuat daripada keluli telah dipatenkan pada 1965 oleh pemain keturunan Perancis, Rene Lacoste, dan pada tahun 1968 Syarikat Spalding telah memasarkan raket aluminium yang pertama. Kedua-dua raket logam ini beransur-ansur mendapat sambutan daripada pelanggan kerana raket yang diperbuat daripada logam membolehkan permukaan kepalanya diperluaskan. Raket kayu tidak dapat dihasilkan dengan permukaan kepala yang luas kerana jika permukaan kepalanya luas, ketegangan tali juga menjadi lebih besar dan raket tidak akan berfungsi dengan betul. Akan tetapi bagi raket logam, lebih besar kekuatan sesuatu logam itu lebih besar ketegangan tali dapat diserap. Raket aluminium yang bersaiz besar telah dimajukan oleh Howard Head dalam pertengahan tahun 1970 yang pada mulanya tidak mendapat reaksi yang baik daripada golongan pemain profesional, tetapi pemain-pemain amatir mengetahui bahawa mereka boleh memukul bola lebih baik dengannya. Ini adalah kerana ruang memukul utama (*“sweet spot”*) adalah dua kali lebih besar dari raket yang sebelumnya dan pada kebanyakan orang, ia lebih mudah