


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Industri)”

Tandatangan : 
Nama Penyelia : Encik Redzuan bin Abdul Manap
Tarikh : 23 Mac 2005

**KAJIAN KES MENGENAI KELEMAHAN FM STEREO DAN KELEBIHAN
PENYIARAN AUDIO DIGITAL (DAB)**


ZALELA BINTI OTHMAN

**Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat Untuk
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik
Industri)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

MAC 2005

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan : 
Nama Penulis : Zulela binti Othman
Tarikh : 23 Mac 2005

Buat kekanda dan keluarga tersayang yang banyak memberi dorongan dan galakan selama ini, juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi kerjasama dan bantuan

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur kehadiran Ilahi, kerana dengan limpah kurnia-Nya dapat saya menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda (PSM) ini dalam tempoh yang telah ditetapkan.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada suami tercinta, Rafdi Ashar bin Yunus dan bonda, Hanisah binti saap juga anakanda serta keluarga tersayang yang selama ini tidak jemu-jemu memberi dorongan serta semangat sepanjang pengajian.

Setinggi penghargaan juga ditujukan kepada penyelia projek iaitu Encik Redzuan bin Abdul Manap dan Encik Badrul Hisham bin Ahmad yang telah memberi tunjuk ajar, bantuan dan dorongan dalam menyiapkan laporan ini.

Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan terutama Marzian Hairani binti Mat Ishak.

Akhir kata, sekali lagi ucapkan jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat samada secara langsung atau tidak, dalam menyiapkan projek dan laporan ini. Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

Projek *frequency modulation* (*FM*) Stereo dan penyiaran audio digital (*DAB*) ini merupakan kajian kes, untuk mengenalpasti kelemahan kualiti audio FM Stereo dan mengatasinya dengan menggunakan kelebihan radio *digital audio broadcasting* (*DAB*) yang mempunyai kualiti audio yang lebih baik. Pada masa kini, kebanyakan pengguna radio FM (termodulasi frekuensi) dalam pasaran adalah penerima stereo. Ia beroperasi diantara lebarjalur frekuensi 88MHz hingga 108MHz. FM Stereo adalah penerima superheterodin iaitu menukar *RF* (radio frekuensi) kepada isyarat frekuensi pertengahan, *IF* (*intermediate frequency*). FM Stereo menggunakan isyarat sistem analog dalam pemancar dan penerima. Oleh itu kualiti audio adalah kurang baik seperti terdapat gangguan herotan dan kehilangan isyarat. Cara mengatasi masalah ini adalah dengan merekabentuk radio yang menggunakan sistem digital. *DAB* melibatkan dua gabungan teknologi, iaitu *DAB* pemancar dan *DAB* penerima . Ia membolehkan kualiti penghantaran audio dan data lain dicapai melalui kecekapan spektrum. Kaedah digital ini melibatkan proses pemampatan digit-digit kepada bit-bit yang lebih kecil. Semakin kecil bit-bit dimampatkan, semakin baik kualiti audio tersebut. Hasil yang dijangka melalui kajian ini ialah mengenalpasti kebaikan *DAB* yang dapat mengatasi kelemahan FM Stereo. Selain kualiti audio yang baik, data yang dihantar adalah selamat dari di ceroboh oleh pihak yang tidak bertanggungjawab.

ABSTRACT

This project is done to identify the weakness of FM Stereo audio quality and to overcome them using the Digital Audio Broadcasting (DAB). Nowadays, most FM Stereo user are user. It operates within the broadband range from 88MHz to 108MHz. FM Stereo is a superheterodyne receiver which transfer from RF signal to the IF signal. FM Stereo use analog system in this transmitter and receiver. Thus the audio quality reduce such as interference and loss signal. To overcome, digital is designing digital system radio. In DAB which are combined; transmitter and receiver. It achieve as robust and spectrum-efficient transmission of high quality audio and other data. This digital method involving a bit compression process into a much smaller bits. The smaller the bits are the better the quality of the audio becomes. The expected from this case study is to determine the advantages of DAB that can overcome the weaknesses of FM Stereo.

ISI KANDUNGAN

| BAB | PERKARA | HALAMAN |
|------------|--------------------------------------|----------------|
| | TAJUK PROJEK | i |
| | PENGAKUAN | ii |
| | DEDIKASI | iii |
| | PENGHARGAAN | iv |
| | ABSTRAK | v |
| | ABSTRACT | vi |
| | ISI KANDUNGAN | vii |
| | SENARAI RAJAH | x |
| | SENARAI SINGKATAN | xii |
| I | Pengenalan | 1 |
| | 1.1 Pengenalan Projek | 1 |
| | 1.2 Objektif Projek | 2 |
| | 1.3 Skop Projek | 2 |
| | 1.4 Penerangan dan Penyataan Masalah | 3 |
| | 1.5 Metodologi Projek | 4 |
| II | Kajian Latar Belakang | 6 |
| | 2.1 Sejarah Radio | 6 |
| | 2.2 Radio | 7 |
| | 2.3 Konsep AM | 7 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.4 | KONSEP FM | 8 |
| 2.5 | KONSEP DAB | 9 |
| III | TEORI: PEMODULATAN AMPLITUD DAN PEMODULATAN FREKUENSI | 10 |
| 3.1 | PEMODULATAN | 10 |
| 3.2 | PEMODULATAN AMPLITUD | 10 |
| 3.3 | SPEKTRUM PEMODULATAN AMPLITUD | 12 |
| 3.4 | KEPENTINGAN KUASA | 13 |
| 3.5 | PEWAKILAN FASA | 14 |
| 3.6 | PEMODULATAN AM | 15 |
| | 3.6.1 Pemodulatan tak lurus | 16 |
| | 3.6.2 Pemodulatan lurus | 17 |
| 3.7 | SISTEM AM YANG LAIN | 19 |
| | 3.7.1 Sistem DSB-SC | 19 |
| | 3.7.1.1 Pemodulatan Cowan | 21 |
| | 3.7.1.2 Pemodulatan Gelang | 23 |
| 3.8 | SISTEM SSB-SC | 25 |
| 3.9 | PENGHANTAR AM | 28 |
| 3.10 | PENERIMA AM | 29 |
| 3.11 | PEMODULATAN FREKUENSI | 31 |
| 3.12 | SPEKTRUM FM | 33 |
| 3.13 | PEWAKILAN PEMFASA | 36 |
| 3.14 | JALUR SEMPIT FM | 36 |
| 3.15 | PENJANAAN FM | 38 |
| 3.16 | PENGHANTAR FM | 38 |
| 3.17 | PENERIMA FM | 39 |
| 3.18 | FM STEREO | 43 |
| 3.19 | PENERIMA STEREO | 44 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| IV | TEORI DAN APLIKASI : PENYIARAN AUDIO DIGITAL (DAB) | 46 |
| 4.1 | DAB | 46 |
| 4.2 | PERMULAAN RADIO DIGITAL | 47 |
| 4.2.1 | Nicam728 | 47 |
| 4.3 | EUREKA 147 DAB SISTEM | 48 |
| 4.4 | KUMPULAN DAB | 49 |
| 4.5 | COFDM | 49 |
| 4.6 | KONSEP PENGHANTARAN DAN PENERIMA DAB | 50 |
| 4.7 | APLIKASI OLEH HEWLETT PACKARD | 52 |
| 4.7.1 | Hala tujuan industri | 53 |
| 4.7.2 | Alat penerima komunikasi digital | 55 |
| 4.8 | APLIKASI OLEH PHILIPS | 56 |
| 4.8.1 | Sistem penghantaran DAB | 57 |
| 4.8.2 | Penerima DAB | 59 |
| V | PERBINCANGAN | 62 |
| 5.1 | KELEMAHAN FM STEREO | 62 |
| 5.2 | PERALATAN FM STEREO | 63 |
| 5.3 | KELEBIHAN DAB | 69 |
| VI | KESIMPULAN DAN CADANGAN | 75 |
| 6.1 | KESIMPULAN | 75 |
| 6.2 | CADANGAN | 76 |
| | RUJUKAN | 77 |

SENARAI RAJAH

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|---------|--|---------|
| 1.1 | Carta alir metodologi projek | 5 |
| 3.1 | Gelombang pembawa AM | 11 |
| 3.2 | Pemodulatan nada tunggal dan kompleks | 13 |
| 3.3 | Pembawa berputar dan pegun | 15 |
| 3.4(a) | Litar asas | 16 |
| 3.4(b) | Aturan praktik | 16 |
| 3.5(a) | Penguat kelas B yang memacu penguat <i>RF</i> kelas C | 18 |
| 3.5(b) | Penguat kelas C dalam bentuk denyutan dari litar <i>RF</i> | 18 |
| 3.6 | Pemodulatan terimbang | 20 |
| 3.7(a) | Aliran diod | 21 |
| 3.7(b) | Tindakan pensuisan | 22 |
| 3.8(a) | Litar pengubah dibentuk secara gelang | 23 |
| 3.8(b) | Frekuensi pembawa sebagai suis balikan | 24 |
| 3.9(a) | Keluaran penapis | 26 |
| 3.9(b) | Gambarajah blok kaedah anjakan fasa | 27 |
| 3.10 | Gambarajah blok pemancar AM | 28 |
| 3.11 | Gambarajah blok Penerima AM | 30 |
| 3.12 | Pemodulatan frekuensi | 31 |
| 3.13(a) | Pekali-pekali J_n | 33 |
| 3.13(b) | Plot-plot tipikal | 35 |
| 3.14 | Halaju sudut | 36 |

| | |
|--|----|
| 3.15(a) Paduan pemfasa | 37 |
| 3.15(b) Pasangan jalur sisi berfrekuensi 2fm | 37 |
| 3.16 Penghantar FM | 39 |
| 3.17 Penerima FM | 40 |
| 3.17(a) Jalur spektrum | 42 |
| 3.17(b) Jalur spektrum | 42 |
| 3.18 Gambarajah blok pemancar FM Stereo | 43 |
| 3.19 Gambarajah blok penerima stereo | 44 |
| 4.1(a) Blok penghantaran DAB | 51 |
| 4.1(b) Penerima DAB | 52 |
| 4.2 Peralatan asas <i>trade-off</i> | 53 |
| 4.3(a) Menunjukkan hala industri | 54 |
| 4.3(b) Gambarajah blok pemancar digital | 54 |
| 4.4 Penerima digital | 55 |
| 4.5(a) Blok pemancar DAB | 57 |
| 4.5(b) Kesan dari <i>de-interleaving</i> dalam pembetulan ralat pada penyahkod | 58 |
| 4.6(a) Penerima DAB | 59 |
| 4.6(b) Kombinasi perbezaan penyahmodulat untuk satu pembawa | 61 |
| 4.6 (c) Perbezaan fasa | 61 |
| 5.1(a) Isyarat gangguan | 66 |
| 5.1(b) Gelombang AM dialih oleh penghad | 68 |
| 5.1(c) voltan hingar keluaran berkadar terus dengan fd | 69 |

SENARAI SINGKATAN

| | |
|--------|---|
| ADR | - Astra Digital Radio |
| AFC | - Automatic Frequency Control |
| AGC | - Automatic Gain Control |
| AM | - Amplitude Modulation |
| CD | - Compact Disc |
| COFDM | - Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex |
| DAB | - Digital Audio Broadcasting |
| DG | - Differential Gain |
| DP | - Differential Phase |
| DSB-SC | - Double Side Band Suppressed Carrier |
| DSR | - Digital Satellite Radio |
| QPSK | - Double Quadrature Phase Shift Keying |
| FFT | - Fast Fourier Control |
| FIC | - Fast Information Control |
| FM | - Frequency Modulation |
| FSK | - Frequency Shift Keying |
| LSF | - Low Side Frequency |
| MSK | - Minima Shift Keying |
| NBFM | - Narrowband FM |
| QPSK | - Quadrature Phase Shift Keying |
| RF | - Radio Frequency |
| RMS | - Root Mean Square |
| SCA | - Subsidiary Communication Authorization |

| | |
|-----|------------------------|
| UHF | - Ultra High Frequency |
| USF | - Upper Side Frequency |
| VHF | - Very High Frequency |
| VSF | - Vertical Sideband |

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN PROJEK

Seiring dengan peredaran zaman, kemajuan sistem telekomunikasi memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Sistem telekomunikasi membolehkan pertukaran maklumat antara individu dengan individu yang lain. Pada awalnya penghantaran isyarat maklumat pada sistem komunikasi menggunakan sistem analog. Sistem ini mempunyai kelemahan antara lain kualiti suara yang diterima jauh menurun dari suara asalnya. Hal ini disebabkan oleh banyaknya gangguan selama proses pengiriman isyarat yang menggunakan isyarat analog. Ditambah lagi oleh kemampuan *repeater* yang digunakan kurang dapat mengawal isyarat dengan baik.

Perkembangan teknologi komunikasi digital dapat menghindarkan gangguan sehingga kualiti suara yang dihasilkan jauh lebih baik dibandingkan dengan penggunaan sistem analog. Penggunaan sistem digital memungkinkan penghantaran isyarat dengan kecepatan yang tinggi. Dengan itu projek ini adalah untuk mengkaji kelemahan sistem FM Stereo dan mengatasinya dengan rekabentuk DAB yang memberi kualiti yang baik.

1.2 OBJEKTIF PROJEK

Penggunaan radio sebagai alat komunikasi adalah menjadi keutamaan dari dahulu hingga sekarang. Dengan itu objektif kajian kes ini adalah untuk memahami penggunaan sistem analog dalam pemancar dan penerima. Untuk itu, gambarajah blok pemancar dan penerima difahami terlebih dahulu. Operasi pertukaran maklumat yang terjadi adalah melibatkan sistem analog di mana ia akan mengalami gangguan yang akan menjejaskan kualiti FM Stereo

Selain itu objektif kajian kes ini adalah berkisar tentang DAB iaitu, mengkaji konsep DAB, di mana ia menggunakan sistem digital yang telah dimampatkan untuk memudahkan penghantaran dan penerimaan dalam kuantiti yang banyak dan berserta kualiti yang baik berbanding FM Stereo. Sekaligus dapat memahami DAB dan dapat mengenalpasti atau membuktikan bahawa DAB lebih berkualiti daripada FM Stereo

1.3 SKOP PROJEK

Dalam kajian kes yang dijalankan, terdapat dua skop yang perlu diketengahkan iaitu skop kajian mengenai memahami konsep dan kelemahan FM Stereo serta memahami konsep dan kelebihan DAB. FM Stereo menggunakan isyarat sistem analog dalam pemancar dan penerima. Dengan itu kualiti audio adalah kurang baik seperti terdapat gangguan herotan dan kehilangan isyarat. Cara mengatasi masalah ini adalah dengan merekabentuk radio yang menggunakan sistem digital.

Untuk itu satu teknologi yang mampu mengatasi masalah ini ialah dengan penciptaan teknologi DAB iaitu proses pemampatan isyarat audio (*speed audio*). Dalam teknologi ini, isyarat audio atau suara ditukar dari analog ke digital seterusnya

kepada bit-bit yang lebih kecil dari asalnya. Dengan penukaran bit-bit yang lebih kecil maka akan diperolehi laju bit (*bit rate*) yang rendah. Penggunaan teknologi pemampatan isyarat suara dalam sistem komunikasi dapat menjimatkan penggunaan *bandwidth* dalam sistem penghantaran.

1.4 PENERANGAN DAN PENYATAAN MASALAH

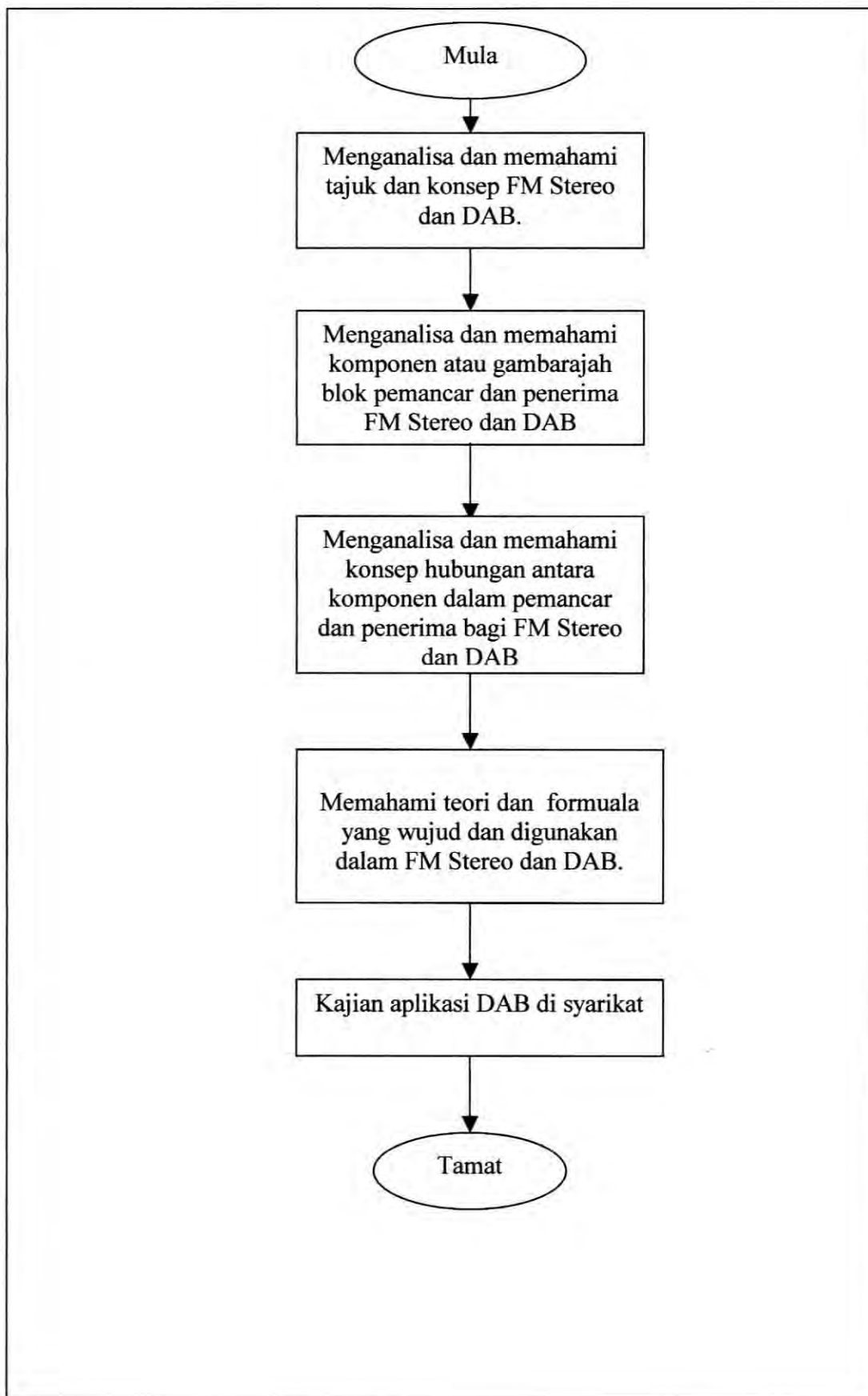
Bunyi hingar atau bising pada satu-satu saluran radio adalah sangat tidak disenangi. Begitu juga dengan kehilangan maklumat atau maklumat yang dihantar tidak sampai dengan sempurna pada pihak penerima. Sesetengah pihak yang tidak bertanggungjawab juga boleh menceroboh atau boleh mengganggu saluran komunikasi dengan mudah jika sistem yang digunakan adalah sistem analog. Oleh itu penciptaan DAB adalah menepati jawapan kepada permasalahan ini. DAB menawarkan lebih kelebihan dari radio stereo biasa.

DAB menyediakan khidmat audio yang lebih nyata dan jelas kepada pendengar dengan kebolehan menyampaikan kualiti audio stereo yang kuat dan baik. DAB beroperasi dengan frekuensi tunggal. Penghantaran audio dan data lain adalah menggunakan kecekapan spektrum. Selain itu data yang dihantar boleh dijaga dengan rapi tanpa diceroboh oleh pihak-pihak yang tidak bertanggungjawab. Oleh itu pihak tentera telah menggunakan sistem ini untuk menjaga rahsia maklumat negara yang dihantar.

1.5 METODOLOGI PROJEK

Metodologi adalah rancangan atau kaedah untuk menjalankan projek dengan lebih teratur mengikut kepentingan bagi memastikan projek dapat diselesaikan dengan jayanya. Dalam menjalankan kajian ini, terdapat beberapa kaedah pendekatan yang dapat diaplikasikan. Kaedah pendekatan projek yang pertama ialah memahami konsep-konsep yang berkaitan dengan komunikasi radio. Untuk mendapatkan kefahaman ini, sumber daripada pelbagai punca mesti diperolehi, dengan itu proses menganalisis tajuk kajian kes dikenalpasti seperti memahami tajuk FM Stereo dan DAB, selain itu menganalisa komponen-komponen atau gambarajah blok bagi kedua-dua sistem pemancar dan penerima.

Langkah seterusnya ialah membuat kajian keatas konsep yang ada, seperti menganalisa konsep hubungan antara komponen dalam pemancar, proses penghasilan sistem analog dan sistem digital. Begitu juga dengan hubungan antara komponen dalam penerima iaitu proses merekabentuk sistem analog dan digital. Metodologi ini juga merangkumi kajian terhadap teori termasuklah formula yang wujud di dalam sistem FM Stereo dan DAB. Aplikasi juga turut dibuktikan di dalam kajian ini dengan menyatakan pembuktian penggunaan DAB adalah lebih baik daripada FM Stereo berdasarkan daripada syarikat-syarikat yang telah menggunakan DAB dalam produk atau perkhidmatan mereka.



Rajah 1.1 : Carta alir projek

BAB II

KAJIAN LATAR BELAKANG

2.1 SEJARAH RADIO

Dalam tahun 1895, Guglielmo Marconi (1874 -1937) mengetuai ujikaji pertama beliau menggunakan telegraf tanpa wayar bersama bapanya di Italy [1]. Edwin Howard Armstrong pula telah mencipta teknologi penyiaran radio, FM menggunakan frekuensi modulasi untuk penyediaan ketepatan isyarat yang lebih baik. Penyiaran radio FM berfrekuensi di antara 88MHz hingga 108MHz. Pemancar FM Mono telah digunakan sejak 1940-an lagi manakala teknologi pemancar

FM Stereo telah direka awal tahun 1960-an, di mana frekuensi modulasi isyarat radio yang digunakan ialah pembawa stereofonik iaitu ia terdiri daripada dua saluran audio. Pada masa sekarang, piawaian pancaran analog pemodulatan amplitud atau dikenali sebagai *amplitude modulation (AM)* dan FM mencapai teknologi dan beroperasi dalam tahap yang agak baik. Walaubagaimanapun piawaian pemancar analog masih mempunyai kelemahan audio untuk dipersembahkan kepada pendengar.

2.2 RADIO

Radio adalah satu alat perhubungan yang sangat diperlukan dan paling banyak digunakan untuk menghubungkan dan mendapat maklumat. Perhubungan melalui radio adalah cepat dan boleh dipercayai. Kelajuan gelombang radio lebih kurang 186,000 batu persaat. Sistem telekomunikasi membolehkan pertukaran informasi antara satu sama lain. Pada peringkat awal, pengiriman maklumat atau informasi pada sistem telekomunikasi menggunakan sistem analog. Sistem ini mempunyai kelemahan antara lain kualiti audio yang diterima menurun dari kualiti asal, hal ini disebabkan oleh banyaknya gangguan selama proses pengiriman isyarat yang menggunakan isyarat analog ditambah lagi dengan kemampuan pengulang atau *repeater* yang digunakan kurang dapat mengawal isyarat dengan baik seperti asalnya.

2.3 KONSEP AM

Konsep AM diperlukan untuk meninggikan frekuensi isyarat maklumat supaya dapat menggunakan sepenuhnya frekuensi yang terdapat dalam spektrum frekuensi. Ia merupakan proses pengubahan amplitud gelombang pembawa berbentuk sinus yang dikenakan oleh amplitud gelombang pembawa maklumat. Gelombang pembawa tanpa termodulat mempunyai nilai puncak malar berbanding dengan isyarat maklumat. Apabila isyarat pembawa dikenakan dengan isyarat maklumat, nilai puncak gelombang pembawa akan berubah mengikut nilai ketika gelombang maklumat atau sampul pemodulatan yang sama coraknya seperti gelombang maklumat asal. Penjanaan AM terdiri daripada pemodulatan amplitud, pemodulat tak lurus, pemodulatan litar bersepadu lurus.

Fungsi AM adalah untuk melaksanakan proses pemodulatan amplitud terhadap gelombang pembawa. Keluaran daripada pemodulat amplitud mestilah mengandungi frekuensi pembawa, hasil tolak dan hasil campur frekuensi pembawa dan frekuensi maklumat. Ia juga mestilah berupaya menyingkirkan frekuensi-frekuensi berlebihan yang tidak dikehendaki. Pemodulat tersebut boleh dibina dengan menggunakan transistor dan komponen diskret yang lain.

2.4 KONSEP FM

FM ialah proses mengubah frekuensi pembawa dari frekuensi asal kepada nilai-nilai yang tertentu berkadar kepada nilai ketika isyarat maklumat. Digunakan di dalam penyiaran (88 – 108) MHz, jalur frekuensi sangat tinggi atau *very high frequency (VHF)*. Jenis-jenis FM ialah jalur sempit atau *narrowband FM (NBFM)* di mana ia mempunyai lebar jalur menyerupai AM iaitu lebih kurang $2 f_a$ atau lebih tepat lagi $2 (f_d + f_b)$, selain itu pemodulatan yang lebih linear seperti AM. Ia juga mempunyai spektrum frekuensi menunjukkan pembawa dan jalur sisi pada $f_p \pm f_a$

Wideband FM (WBFM), iaitu lebar jalur tiada had tetapi boleh dianggarkan sebagai $2 (f_d + 2f_a)$ iaitu dengan menggunakan aturan Carson atau Rangkap Bessel. Ia juga adalah pemodulatan tidak *linear* dan terdapat komponen-komponen jalur sisi pada $f_p + f_a$, $f_p + 2f_a$, $f_p + 3f_a$ dan seterusnya.

2.5 KONSEP DAB

Pada masa ini, permintaan terhadap penggunaan telekomunikasi semakin tinggi. Dengan itu satu sistem berkonsepkan digital dicipta dan dikenali sebagai DAB. DAB adalah satu sistem audio atau bunyi yang mempunyai teknologi sistem audio masa depan di mana ia menggunakan sistem digital dalam menghantar dan menerima maklumat audio atau data. DAB menawarkan kelebihan dari radio stereo biasa.

Dalam sistem DAB, isyarat dimampatkan dan dimasukkan ke dalam *encoder* yang berfungsi untuk menjadikan isyarat suara dalam parameter-parameter yang berupa bit-bit proses *encoding*. Parameter hasil *encoding* ini akan ditukarkan kembali ke asal dalam proses *decoder*. Proses ini dikenali sebagai *decoding*.

BAB III

TEORI: PEMODULATAN AMPLITUD DAN PEMODULATAN FREKUENSI

3.1 PEMODULATAN

Satu bentuk pemodulatan diperlukan untuk menghantar maklumat. Proses pemodulatan ialah proses yang mengubah beberapa parameter asas gelombang *electromagnet* yang lazimnya dikenali sebagai gelombang pembawa. Isyarat frekuensi radio biasa yang digunakan adalah dalam bentuk maklumat asal yang tidak sesuai bagi penghantaran jauh secara terus. Dengan itu isyarat perlu ditukar kepada nilai frekuensi yang lebih tinggi melalui proses pemodulatan [2].

3.2 PEMODULATAN AMPLITUD

AM ialah proses mengubah amplitud gelombang pembawa frekuensi radio menggunakan voltan modulan. Amplitud pembawa diubah secara lurus oleh isyarat modulan yang lazimnya mengandungi satu julat frekuensi audio sebagai contoh untuk pertuturan atau muzik. Bagi memudahkan analisis, isyarat modulan