

**KESAN PERSILANGAN RADAR (RADAR CROSS SECTION) TERHADAP
OBJEK BERBENTUK SFERA**

LIM KUEN LIH

**DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

Mac 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kesan Persilangan Radar CRadar CrossSection) terhadap objek berbentuk sferaIjazah: Sarjana Muda Sains Fizik dengan ElektronikSESI PENGAJIAN: 04/05Saya LIM KUEW LIH

(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
 2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
 3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

PERPUSTAKAAN

UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

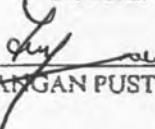
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Nama Penyelia

Alamat Tetap: 42-12-3, desa.
green jalan Van Praagh,
11600, PP.

Tarikh: _____

Tarikh: 23-4-2007

ATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

14 Mac 2007



LIM KUEN LIH
HS2004-1995

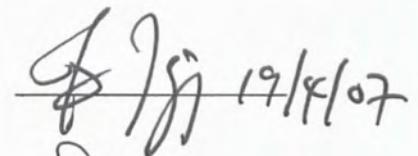
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA**

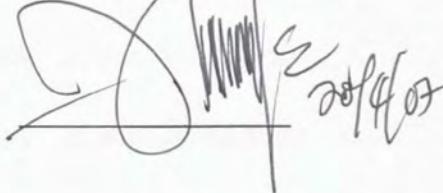
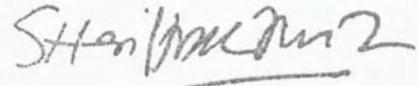
(PROF.MADYA DR. FAUZIAH HJ AZIZ)


19/4/07**2. PEMERIKSA 1**

(ENCIK SAAFIE SALLEH)


19/4/07**3. PEMERIKSA 2**

(ENCIK ALVIE LO SIN VOI)


20/4/07**4. DEKAN**(PROF.MADYA DR.SHARIFF A.KADIR
S.OMANG)
20/4/07

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

PENGHARGAAN

Secara iklasnya saya mengucapkan ribuan terima kasih saya kepada Prof.Madya Dr. Fauziah Hj Aziz selaku penyelia saya di atas kesabaran, tunjuk ajar bimbingan serta nasihat yang membina sepanjang tempoh pelaksanaan dan penulisan laporan projek ini. Setinggi-tinggi penghargaan juga ditujukan kepada pihak Universiti Malaysia Sabah secara amnya dan pihak sekolah Sains dan Teknologi di atas kemudahan peralatan yang disediakan untuk melaksanakan projek ini.

Saya juga ingin mengatakan jutaan terima kasih kepada kakitangan makmal fizik Encik Ahmad Manik dan Encik Rahim di atas segala bantuan dan kerjasama yang diberikan sepanjang masa saya melaksanakan projek ini. Setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pensyarah yang pernah memberikan tunjuk ajar, ilmu pengetahuan dan idea yang bernalas sepanjang tempoh pengajian ijazah di Universiti Malaysia Sabah. Akhir kata penghargaan ini juga ditujukan kepada teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu samada secara langsung atau tidak dalam menyempurnakan disertai ini. Terima Kasih.

LIM KUEN LIH (HS2004-1995)

13 March 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kesan persilangan radar (RCS) terhadap sasaran yang berbentuk sfera seterusnya menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai persilangan radar. Sasaran yang digunakan dalam kajian ini ialah objek yang berbentuk sfera yang berdiameter 20.0cm, 15.0cm, 9.5cm, 6.2cm dan 3.4cm. Peralatan yang digunakan dalam kajian ini ialah sistem latihan radar yang berjenama *Lab-Volt*. Analisis dijalankan dengan mengukur perubahan voltan puncak ke puncak yang diterima oleh osiloskop. Berdasarkan kajian-kajian yang telah dijalankan nilai persilangan radar berkadar langsung dengan jarak sasaran dari antena penerima, jarak sasaran adalah bermula dengan 0cm hingga 80cm daripada meja posisi. Manakala apabila frekuensi isyarat pemancar telah meningkat nilai persilangan radar turut meningkat, frekuensi bertambah dengan kadar 0.2GHz dan bermula pada 8.0GHz hingga 10.0GHz. Ini menunjukkan bahawa frekuensi isyarat pemancar berkadar terus dengan nilai persilagan radar. Saiz sasaran juga merupakan faktor yang penting untuk menentukan nilai persilangan radar kerana saiz yang lebih besar mempunyai permukaan yang lebih luas dan dapat memantulkan jumlah tenaga yang lebih banyak ke antena penerima. Terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi kuasa relatif tersebut iaitu dinding disekeliling tempat kajian, lantai dan meja. Faktor-faktor tersebut telah mengalami isyarat pantulan satu, dua atau tiga dimensi.



ABSTRACT

This research discusses about how the passive targets effects the radar cross section (RCS). Objective of this research is to determine the effect and factors that influence radar cross section measurement for passive targets. The object have been used in this research is in sphere that diameter is 20cm, 15cm, 9.5cm, 6.2cm and 3.4cm. A set of Lab-Volt radar training system is been used to complete the research. Analysis for this research is been done through the measurement of the different in peak to peak voltage by using oscilloscope. Refer to the experiments that have been done. The value of radar cross section decay inverse with the increase of range from receiving antenna, the range from table position is start from 0cm to 80cm. When increasing the of frequency from transmitting antenna is proportional to the value of radar cross section, the increasing rate for frequency is 0.2GHz and start from 8.0GHz to 10.0GHz. Size is one of the most important factors that will influence the radar cross section, when the size is bigger the value for radar cross section will increase because the bigger size more surface that can reflect back the signal. Other than this factor still got another factors can influence the relative power like, the wall in the room, floor and table. All of this factor also reflect back the magnetic wave because of the one reflect corner, two reflect corner or three reflect corner.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI FOTO	xvii
SENARAI SIMBOL	xviii
SENARAI KEPENDEKAN	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Lokasi Kajian	3
1.3 Tujuan Kajian	3
1.4 Objektif Kajian	4
1.5 Skop Kajian	4
BAB 2 ULASAN LITERATUR	5
2.1 Pengenalan Kepada Radar	5
2.2 Gelombang Elektromagnet	6
2.3 Sistem Radar	9



2.3.1 Prinsip Asas Radar	9
2.3.2 Blok Diagram Radar Dan Fungsi-Fungsinya	10
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Radar	15
2.4.1 Kuasa Pemancar Dan Saiz Antena	16
2.4.2 Gangguan Radar (Interference)	16
2.4.3 Kebisingan (Noise) Isyarat	17
2.4.4 <i>Clutter</i>	18
2.4.5 Kesangkutan (Jamming) Radar	19
2.4.6 Kesan Atmosfera	19
2.5 Jalur Frekuensi Radar Dan Kegunaanya	20
2.6 Persamaan Radar	21
2.6.1 Gandaan Antena (Antenna Gain)	21
2.6.2 Rambatan Gelombang Ke Hadapan	23
2.6.3 Pantulan Gelombang	24
2.6.4 Isyarat Gema	25
2.7 Pengenalan Kepada Persilangan Radar (Rcs)	27
2.7.1 Persamaan Persilangan Radar (Rcs)	28
2.7.2 Nilai Persilangan Radar (Rcs) Bagi Bentuk Yang Berbeza	29
BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Modul-Modul Sistem Radar	36
3.2.1 Radar Pemancar (Radar Transmitter)	38
3.2.2 Radar Penerima	38
3.2.3 Pemprosesan Analog MtI (Moving Target Indicator)	39
3.2.4 <i>PPI Scan Converter</i>	40

3.2.5 Radar Target Tracker	40
3.2.6 Radar Synchronizer	41
3.3 Kalibrasi Sistem Radar	41
3.4 Sasaran Antena Pemancar	47
3.5 Prosedur Perlaksanaan Kajian	49
3.5.1 Kesan Persilangan Radar (Rcs) Terhadap Penambahan Jarak Sasaran Dari Antena Penerima	50
3.5.2 Kesan Persilangan Radar (Rcs) Terhadap Perubahan Frekuensi Dari Antena Isyarat Pemancar	51
3.5.3 Kesan Persilangan Radar (Rcs) Perubahan Saiz Sasaran	52
3.6 Langkah-Langkah Keselamatan	53
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS DATA	55
4.1 Pendahuluan	55
4.2 Kesan Nilai Persilangan Radar (Rcs) Terhadap Penambahan Jarak Sasaran Dari Antena Penerima	57
4.2.1 Analisis Data Untuk Nilai Rcs Terhadap Penambahan Jarak Sasaran Dari Antena Penerima	68
4.3 Kesan Persilangan Radar (Rcs) Terhadap Perubahan Frekuensi Dari Isyarat Pemancar	69
4.3.1 Analisis Data Untuk Nilai Rcs Terhadap Perubahan Frekuensi Pada Isyarat Pemancar	80
4.4 Kesan Persilangan Radar (Rcs) Terhadap Perubahan Saiz Sasaran.	82
4.4.1 Analisis Data Untuk Nilai Rcs Terhadap Perubahan Saiz	86
BAB 5 PERBINCANGAN	87

5.1 Perbincangan Nilai RCS Terhadap Penambahan Jarak Sasaran	87
Dari Antena Penerima	
5.2 Perbincangan Nilai RCS Terhadap Perubahan Frekuensi Pada Isyarat Pemancar	88
5.3 Perbincangan Nilai RCS Terhadap Perubahan Saiz	90
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN	91
RUJUKAN	94
LAMPIRAN	97
LAMPIRAN A	97
LAMPIRAN B	98
LAMPIRAN C	99
LAMPIRAN D	100
LAMPIRAN E	101
LAMPIRAN F	102
LAMPIRAN G	103
LAMPIRAN H	104
LAMPIRAN I	105
LAMPIRAN J	106



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Penjelasan Sinar Elektromagnet	9
2.2	Jalur frekuensi radar	20
2.3	Nilai(RCS) untuk bentuk yang berbeza	30
4.1	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (20.00 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar. ($V_{\text{pemancar}} = 0.90V/\text{div}$)	58
4.2	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (15.00 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar. ($V_{\text{pemancar}} = 1.08V/\text{div}$)	59
4.3	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (9.50 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar. ($V_{\text{pemancar}} = 0.88V/\text{div}$)	60
4.4	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (6.20 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar. ($V_{\text{pemancar}} = 0.93V/\text{div}$)	61
4.5	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (3.40 ± 0.05) cm pada jarak yang makin	62



	bertambah dari antena pemancar. ($V_{pemancar} = 1.12V/div$)	
4.6	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter $(20.00 \pm 0.05)cm$ pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar. ($V_{pemancar} = 0.90V/div$)	70
4.7	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter $(15.00 \pm 0.05)cm$ pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar. ($V_{pemancar} = 1.08V/div$)	71
4.8	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter $(9.50 \pm 0.05)cm$ pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar. ($V_{pemancar} = 0.88V/div$)	72
4.9	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter $(6.20 \pm 0.05)cm$ pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar. ($V_{pemancar} = 0.93V/div$)	73
4.10	Kuasa relatif (dB) bagi objek sfera yang mempunyai diameter $(3.40 \pm 0.05)cm$ pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar. ($V_{pemancar} = 1.12V/div$)	74
4.11	Perbezaan kuasa relatif (dB) untuk sampel yang mempunyai diameter yang berlainan pada jarak yang berbeza.	82



- 4.12 Perbezaan kuasa relatif (dB) untuk sampel yang 83
mempunyai diameter yang berlainan pada frekuensi
yang berbeza.



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Gelombang Elektromagnet	7
2.2	Spektrum Elektromagnet	8
2.3	Prinsip asas bagi operasi Sistem Radar	9
2.4	Blok diagram sistem radar denyut ringkas	11
2.5	Konsep radar denyut	15
2.6	Prinsip gandaan antena	22
2.7	Konsep ketumpatan kuasa	23
2.8	Nilai silangan radar(RCS) bergantung kepada bentuk dan orientasi sasaran	25
2.9	Antena penerima menyerap tenaga dari isyarat gema	26
3.1	Modul-modul sistem radar	36
3.2	Skematik sitem radar	37
3.3	Posisi meja sasaran dengan antena radar	42
3.4	Kedudukan sistem radar dengan meja posisi sasaran	43
3.5	Isyarat gema I dan Q channel dari sasaran bergerak	44
3.6	Isyarat pada pemprosesan Analog MTI dengan keputusan yang kurang memuaskan	45
3.7	Isyarat pada pemprosesan Analog MTI dengan keputusan yang memuaskan	46
3.8	Kedudukan sistem radar dengan Penyerap Keselamatan Parapet	54



4.1	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (20.00 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar.	63
4.2	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (15.00 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar.	64
4.3	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (9.50 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar.	65
4.4	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (6.20 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar	66
4.5	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (3.40 ± 0.05) cm pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar	67
4.6	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (20.0 ± 0.05) cm pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar.	75
4.7	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (15.00 ± 0.05) cm pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar.	76
4.8	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (9.50 ± 0.05) cm pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar.	77
4.9	Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang	78



- mempunyai diameter (6.20 ± 0.05) cm pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar.
- 4.10 Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang mempunyai diameter (3.40 ± 0.05) cm pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar. 79
- 4.11 Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang berlainan diameter pada jarak yang makin bertambah dari antena pemancar 85
- 4.12 Graf persilangan radar (RCS) bagi objek sfera yang berlainan diameter pada frekuensi yang makin bertambah dari isyarat pemancar 86



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
3.1	Antena Radar bagi set latihan radar <i>Lab-Volt</i>	32
3.2	Meja posisi sasaran bagi set latihan radar <i>Lab-Volt</i>	33
3.3	Modul-modul set latihan system radar <i>Lab-Volt</i>	34
3.4	Osiloskop yang berfungsi memaparkan keputusan	35
3.5	Sampel sasaran sfera yang berdiameter 20cm.	47
3.6	Sampel sasaran sfera yang berdiameter 15cm.	47
3.7	Sampel sasaran sfera yang berdiameter 9.5cm.	48
3.8	Sampel sasaran sfera yang berdiameter 6.2cm.	48
3.9	Sampel sasaran sfera yang berdiameter 3.4cm.	49



SENARAI SIMBOL

μ_0	Ketelapan
ϵ_0	Ketelusan
v	Halaju
B	Medan Magnet
E	Medan Elektrik
P	Kuasa
G	Gandaan Antena
E_{RP}	Kuasa Pancaran Efektif (watts)
P_T	Kuasa Pancaran yang diterima oleh antena (watts)
G_T	Gandaan Pancaran Antena
$\frac{P}{A_F}$	Ketumpatan kuasa rambatan hadapan pada arah sasaran (W/m^2)
R_T	Jarak antena pemancar dari sasaran (meter)
$4\pi R_T^2$	Luas kawasan sfera pada radius R_T
P_T	Kuasa efektif pantulan
P_{Tgt}	Kuasa pantulan efektif oleh sasaran pada arah radar (watts)
σ	Nilai persilangan radar m^2 (RCS)
P_R	Kuasa yang diterima dari isyarat gema
A_E	Kawasan penyerapan efektif oleh radar penerima
L_S	Kadar kehilangan tenaga dalam sistem radar
L_A	Kadar kehilangan tenaga ketika perambatan



K_R	Parameter radar (W/m^2)
E_s	Tenaga sinaran pantulan
E_r	Tenaga sinaran tuju
A_{tgt}	Luas kawasan projeksi sasaran
Γ_{tgt}	Kemampuan pola pantulan sasaran dari radar
G_{tgt}	Gandaan antena pada objek yang disasarkan pada arah antena radar
$P_{pantulan}$	Kuasa pantulan dari objek yang disasarkan pada semua arah
P_{imp}	Kuasa pancaran yang meninggalkan kesan pada objek yang disasarkan
d	Diameter
λ	Panjang gelombang (meter)
A	Luas kawasan projeksi
a	Panjang antara plat
r	sudut radius
L	Panjang silinder (meter)
Ω	Ohm
π	Pai
V_{pp}	Voltan puncak ke puncak
$V_{pemancar}$	Voltan pemancar



SENARAI KEPENDEKAAN

RADAR	RAdio Detection And Ranging
PPI	Plan Position Indicator
RCS	Radar Cross Section
TPS	Target Positioning System
CW	Continuous Wave
SNR	Signal-to-noise ratio
rms	root mean square
CFAR	Constant False-Alarm Rate, sometimes called Automatic Gain Control, or AGC
EW	Electronic warfare
RF	Radio Frequency
FM-CW	Frequency Modulation- Continuous Wave
MTI	Moving Target Indicator
STC	Sensitivity Time Control
PRF	Pulse Generation Frequency
GHz	Gigahertz



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

RADAR (*RAdio Detection And Ranging*) merupakan suatu alat yang menggunakan gelombang elektromagnet untuk mengesan kedudukan, halaju sesuatu objek. Selain itu radar juga digunakan untuk menentukan bentuk objek tersebut.

Sejarah radar bermula pada 1900an. Pada tahun 1904 Christian Huelmeyer, seorang kejuteraan Jerman telah membina sebuah alat gema radio ringkas untuk mengelakkan perlanggaran kapal semasa perlayaran. Alat tersebut merupakan radar pertama yang dicipta dan dapat mengesan jarak antara 3km hingga 10km tetapi alat tersebut tidak dapat memberitahu jarak objek yang dikesan cuma akan mengeluarkan bunyi sebagai amaran apabila mempunyai objek yang berdekat.



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Radar telah berkembang dengan pesat semasa perang dunia kedua. Semasa itu, radar lebih mementingkan dalam aspek ketenteraan. semenjak perang dunia kedua tamat, teknologi radar terus berkembang untuk kegunaan pelbagai sector. Kini kegunaan radar meliputi pelbagai bidang seperti penyelidikan, kegunaan awan, ramalan cuaca dan sebagainya. Selain itu, radar juga digunakan dalam pengawalan negara.

Penerangan lanjut tentang Radar ialah antena radar akan memancarkan sejumlah tenaga elektromagnetik dan mengesan tenaga pantulan elektromagnet yang disebabkan oleh objek dalam ruang tersebut untuk pemprosesan maklumat. Gelombang pantulan elektromagnet tersebut dikenali sebagai gelombang gema (*echo wave*). Gelombang gema akan diamplifikasi dan dianalisis oleh Pemprosesan Isyarat (Signal Processor). Selepas itu, Pemprosesan Isyarat akan mentafsir maklumat yang diperolehi mengenai objek yang disasarkan secara tipikal dan ditayangkan pada *cathode-ray* skrin radar. Dimana secara imej peta yang dikesan oleh pancaran radar dan sebagai contoh alat yang dipanggil *Plan Position Indicator* (PPI)(Bryon, 1995).

Persilangan Radar (*Radar Cross Section/ RCS*) untuk suatu objek sasaran didefinisikan sebagai kawasan persilangan sejumlah aman tenaga yang bertabur



dalam semua arah dan menghasilkan gelombang gema yang dicerap oleh antena penerima radar di mana kuasa yang dicerap adalah sama dengan kuasa yang dipancar.

1.2 Lokasi Kajian

Lokasi bagi kajian ini dilakukan di Makmal Fizik Instrumentasi Sekolah Sains Dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah. Ia dilakukan hanya dengan penggunaan Set Latihan Sistem Radar Berjenama *Lab-Volt* dari Negara Kanada.

1.3 Tujuan Kajian

Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk memahami dengan lebih terperinci tentang elemen-elemen asas Sistem Radar dan bagaimana kesan persilangan radar (*Radar Cross Section/RCS*) keatas objek. Selain itu, faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan dan pengurangan nilai silang radar juga dikenalpasti.



RUJUKAN

Analog, Digital, and Tracking Radars, 2000. Third Edition. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Britannica Encyclopedia 2002, Deluxe Edition.

Byron,E., 1995. Radar: Principles, technology, Application. Prentice Hall Inc, Saddle River.

Digital MTD Processing, 1992. First Edition. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Giancoli,D.C.,2000. Physics for Scientists & Engineers. Third Edition. Prentice Hall Upper Saddle River.

Instruction Manual, 1999. modul 9602: Radar Synchronizer. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Instruction Manual, 1999. modul 9607: Target Positioning System. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.



Instruction Manual, 1999. modul 9620: Radar Transmitter. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Instruction Manual, 1999. modul 9621: Radar Receiver. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Instruction Manual, 1999. modul 9623: PPI Scan Converter. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Instruction Manual, 1999. modul 9625: Radar Target Tracker. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

Knott,E.F.,Shaeffer, J.F dan Micheal T.T, 1993. Radar Cross Section, Second Edition. Artech House.

Siang, T. T, 2006. Kesan Persilangan Radar (Radar Cross Section) terhadap Sasaran Pasif.

Tracking Radar, 1999. Second Edition. Staff of Lab-Volt (Queback) Ltd, Canada.

