

**RANCANG BANGUN SISTEM *FMCW RADAR*
BERBASIS *SOFTWARE DEFINED RADIO* DENGAN
GNU RADIO UNTUK MENDETEKSI OBJEK DAN
ESTIMASI JARAK**

***(DESIGN OF FMCW RADAR BASED ON SOFTWARE
DEFINED RADIO WITH GNU RADIO FOR OBJECT
DETECTION AND RANGE ESTIMATION)***

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

BIMA PANCARA HARYONO PUTRA

1101210021



**FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INDUSTRI
CERDAS**

INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM SURABAYA

SURABAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bangun Sistem *FMCW Radar* Berbasis *Software Defined Radio* Dengan *GNU Radio*
Nama : Bima Pancara Haryono Putra
NIM : 1101210021

Telah diseminarkan pada

Hari :
Tanggal :
Tempat :

Mengetahui/menyetujui

Dosen Penguji:

Calon Dosen Pembimbing

1. Nama Dosen
NIP:

1. Nama Pembimbing I
NIP.

2. Nama Dosen
NIP:

2. Nama Pembimbing II
NIP

3. Nama Dosen
NIP:

IMPLEMENTASI *FMCW RADAR* PADA *GNU RADIO* SEBAGAI ALAT ESTIMASI JARAK

Nama :
NIM :
Pembimbing : 1.
2.

ABSTRAK

Abstrak adalah ringkasan yang singkat dan padat dari proposal tugas akhir. Fungsi abstrak adalah membantu pembaca agar dengan cepat dapat memperoleh gambaran umum dari tulisan (ilmiah) tersebut. Dalam abstrak, tidak boleh ada kutipan hasil penelitian dari penulis lain.

Abstrak berisi motivasi yang menjelaskan tentang pentingnya penelitian dilakukan; masalah yang akan diselesaikan; metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan; dan hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilakukan.

Setiap paragraf pada abstrak dimulai masuk 1 tab (1,5 cm) dari batas *margin* kiri dengan *justify alignment*. Jumlah kata maksimum adalah 500 kata. Kata kunci harus dituliskan di bagian bawah abstrak dengan jarak 3 spasi dari akhir abstrak, dengan jumlah kata minimal tiga dan maksimal lima. Kata kunci dipilih kata penting yang merupakan pokok yang spesifik dalam . Penulisannya diurutkan berdasarkan abjad pertama dari kata kunci tersebut.

Kata kunci: (jumlah kata minimal tiga dan maksimal lima)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Kontribusi	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Penelitian Terkait	4
2.2 Teori Dasar.....	4
2.2.1 Manajemen Rantai Pasok Produk <i>Perishable</i>	6
2.3 Perhitungan <i>Loss</i> Kualitas Produk <i>Perishable</i>	6
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Sistematika	8
3.2 Format Penulisan Tugas Akhir	9
3.2.1 Kertas	9
3.2.2 Pengetikan.....	9
3.2.3 Penomoran Halaman	10
3.2.4 Ketentuan Halaman Sampul.....	10
3.3 Ketentuan Penggunaan Gambar, Tabel dan Persamaan	10
3.3.1 Penyisipan Gambar	10
3.3.2 Penyisipan Tabel	11
3.3.3 Penulisan Rumus atau Persamaan.....	12
3.4 Penulisan Kutipan format IEEE.....	12
3.4.1 Kutipan Langsung	13
3.4.2 Kutipan Tidak Langsung.....	13
3.5 Penggunaan Referensi.....	13

3.6	Penggunaan <i>Footnote</i>	13
3.7	Format Penulisan Daftar Sumber Pustaka.....	20
3.7.1	Buku	20
3.7.2	Artikel dari proceeding (seminar, workshop).....	22
3.7.3	Sumber <i>online</i>	22
3.8	Tahap Studi Literatur.....	22
3.9	Tahap Pengembangan Model dan Formulasi Model.....	22
BAB 4 SIMPULAN		24
DAFTAR PUSTAKA.....		26

(Gunakan Table of Content)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penurunan Kualitas Ikan [2].....	5
Gambar 3.1 <i>Framework</i> Penelitian	23

(Gunakan Table of Picture)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Sistem Pendulum-Kereta [2]	5
--	---

(Gunakan Table of Content)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk melakukan pendeteksian objek, banyak cara yang dapat dilakukan agar hal itu bisa dicapai. Seperti contohnya adalah dengan menggunakan pengolahan visual dari hasil tangkapan kamera untuk melakukan analisis video, apalagi dengan menggunakan *multi-camera network* [1]. Adapula penggunaan gelombang suara yang memanfaatkan frekuensi suara pada jarak ultrasonik untuk mendeteksi objek dan jarak dengan menggunakan mikrokontroler dan sensor ultrasonik [2]. Teknik lain yang menjadi alternatif adalah penggunaan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi objek dan jarak suatu benda dengan menggunakan radar. Radar sendiri adalah singkatan dari *radio detection and ranging* yang berarti bahwa fokus kegunaan radar adalah pada pendeteksian dan estimasi jarak suatu benda.

Karena kemampuan radar dalam melakukan deteksi dan estimasi jarak tersebut, maka riset untuk mengembangkan implementasi radar dengan berbagai teknik semakin banyak [3]–[6]. Salah satu diantaranya adalah implementasi *Real-Time Frequency Modulated Continuous Wave Radar* yang dikembangkan dengan *GNU Radio* dan digunakan pada *Software Defined Radio* [6]. Teknik *Frequency Modulated Continuous Wave* atau yang disingkat dengan *FMCW* merupakan teknik transmisi secara kontinyu dari radar yang dapat memiliki energi yang lebih tinggi dengan *peak power* yang lebih rendah [7]. *FMCW* sangat populer digunakan pada industri, seperti untuk mendeteksi objek bawah tanah [8], pada sistem pengawasan maritim [9], dan bidang otomotif karena dapat bertahan pada berbagai cuaca, dapat menghasilkan performa yang sangat baik, dapat memprediksi jarak dan kecepatan suatu objek [10].

Sedangkan *Software Defined Radio*, atau dalam kasus ini *Radar*, merupakan penggunaan fungsionalitas dari sistem radar yang diatur lewat *Software*

dengan maksud untuk memvirtualisasikan *hardware* dan membuat manajemen pemrograman yang dilakukan menjadi lebih mudah [11]. Dengan menggunakan *SDR* lewat *Universal Software Radio Peripheral* sebagai *hardware*-nya, maka proses riset dan pengembangan menjadi lebih murah, dikarenakan tidak diperlukannya fabrikasi material tiap uji coba pada frekuensi tertentu. Peneliti hanya perlu memprogram *USRP* yang dimilikinya untuk menghasilkan frekuensi tertentu yang mereka inginkan. Salah satu alat yang dapat digunakan dalam melakukan pemrograman terhadap *USRP* adalah *GNU Radio*.

GNU Radio merupakan aplikasi gratis yang berada dibawah lisensi *GNU General Public License* untuk mempelajari pembuatan dan pengimplementasian sistem *software defined radio*. Dengan melakukan pemrograman pada *GNU Radio* untuk melakukan antarmuka dengan *USRP* yang dimiliki, peneliti dapat menentukan berapa frekuensi hingga *sampling rate* yang diinginkan [12].

Oleh karena itu, pada proposal ini, penulis ingin melakukan “Rancang Bangun Sistem *Frequency Modulated Continuous Wave Radar* Berbasis *Software Defined Radio* Dengan *GNU Radio* Untuk Mendeteksi Objek dan Estimasi Jarak” sehingga dapat membuktikan bahwa sistem yang dirancang dapat melakukan pendeteksian objek dan estimasi jarak l

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka ditemukannya rumusan masalah, yaitu.

1. Apakah *FMCW Radar* berbasis *SDR* dapat digunakan untuk mendeteksi objek?
2. Apakah *FMCW Radar* berbasis *SDR* dapat melakukan estimasi jarak pada objek yang dideteksi?
3. Bagaimanakah tingkat keakurasian dari *FMCW Radar* berbasis *SDR* dalam mendeteksi objek dan melakukan estimasi jarak?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah yang sudah didapatkan, maka bisa diambil beberapa tujuan yang ingin dicapai oleh penulis, yaitu.

1. Untuk mendeteksi objek dengan menggunakan *FMCW Radar* berbasis *SDR*.
2. Untuk melakukan estimasi jarak pada objek yang telah dideteksi dengan menggunakan *FMCW Radar* berbasis *SDR*.
3. Untuk mengetahui tingkat keakurasian pendeteksi objek dan estimasi jarak menggunakan *FMCW Radar* berbasis *SDR*.

1.4 Batasan Masalah

Hal yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah.

1. Parameter yang diidentifikasi pada rancang bangun ini adalah resolusi jarak dan tingkat keakurasian.
2. Pengujian sistem dengan menggunakan *USRP B210* untuk melakukan pendeteksian objek dan estimasi jarak.

1.5 Kontribusi

Kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian terkait dengan tujuan penelitian.

1. Menguji keakurasian dari sistem *FMCW Radar* lewat estimasi jarak dan deteksi objek.
2. Menjadi referensi dalam implementasi *FMCW Radar* pada berbagai macam industri.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Penelitian Terkait

Judul Artikel	Penulis	Kesimpulan
<i>Real Time Implementation of FMCW Radar for Target Detection Using GNU Radio and USRP</i>	Sundaresan, S. Anjana, C. Zacharia, Tessy Gandhiraj, R.	Implementasi <i>USRP</i> dilakukan dengan menggunakan N210 dan antena <i>Log-periodic</i> dengan jarak 400-1000 MHz. Target implementasi adalah pada <i>Air Traffic Control Radar</i> sehingga menentukan penggunaan frekuensi 1 GHz sebagai transmisi dan reseptor dari sinyal radar.

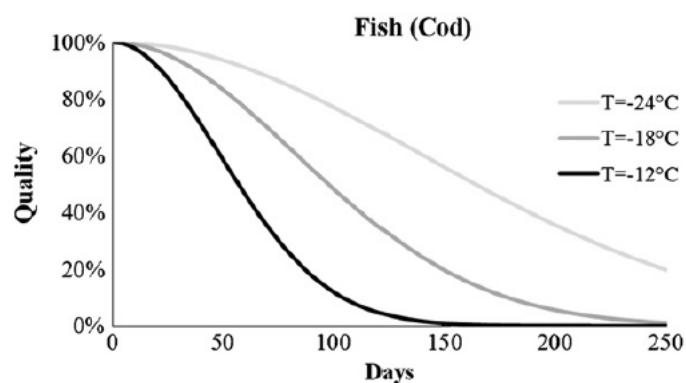
2.2 Teori Dasar

Dasar teori merupakan semua teori yang dipilih berdasarkan kajian pustaka yang melatarbelakangi permasalahan penelitian yang dilakukan. Dasar teori juga akan digunakan sebagai pedoman untuk mengerjakan penelitian lebih lanjut. Bentuk dasar teori dapat berupa uraian kualitatif, model atau persamaan matematis. Pembahasan teori diutamakan yang terkait dan menunjang penelitian saja.

Semua referensi yang digunakan atau dikutip harus dicantumkan dalam daftar pustaka. Pengutipan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan gaya Harvard atau IEEE. Untuk gaya Harvard, nama belakang pengarang dan tahun penerbitan/ publikasi harus dicantumkan setelah kutipan di dalam tanda kurung kecil, misal (Siregar, 2006). Sedangkan untuk gaya IEEE, penulisan hanya menggunakan nomor publikasi dalam kurung siku [1].

Semua gambar dan tabel harus jelas/tidak kabur/buram. Ukuran huruf pada gambar dan tabel harus dapat dibaca oleh mata normal dengan mudah. Gambar dan tabel diletakkan di tengah halaman (*center alignment*). Contoh gambar dapat dilihat pada gambar ataupun tabel sebaiknya dikutip dalam kalimat sebelum/setelah gambar/tabel tersebut, contoh pengutipan dalam teks: nilai parameter sistem pendulum-kereta yang digunakan dalam simulasi dan implementasi terdapat dalam **Tabel 2.1**.

Nomor dan judul tabel ditulis di sisi kiri di atas tabel. Nomor tabel disesuaikan dengan letak tabel tersebut di dalam bab, misalkan: Tabel 2.1. Parameter Sistem Pendulum-Kereta [2]. Judul tabel ditulis dengan cara *title case* kecuali untuk kata sambung dan kata depan. Tabel dibuat dengan jarak spasi 1 (lihat **Tabel 2.1**).



Gambar 2.1 Penurunan Kualitas Ikan [2]

Tabel 2.1 Parameter Sistem Pendulum-Kereta [2]

Parameter	Simbol	Nilai
-----------	--------	-------

Massa kereta (kg)	m_c	1,12
Massa pendulum (kg)	m_p	0,12
Momen inersia (kg.m ²)	J	0,0135
Jarak sumbu rotasi terhadap pusat massa (m)	l	0,01679
Koefisien gesek pendulum (kg.m ² /s)	fp	0,0139
Percepatan gravitasi (m/s ²)	g	9,8

2.2.1 Manajemen Rantai Pasok Produk *Perishable*

Saat ini pasar global yang semakin kompetitif, produk *perishable* dengan siklus hidup yang lebih pendek. Konsumen mengharapkan kualitas produk yang tinggi sehingga memaksa perusahaan untuk memusatkan perhatian pada rantai pasokan. Tujuan utama dari manajemen rantai pasok adalah menyediakan nilai terbaik untuk pelanggan melalui pengukuran, perencanaan dan pengelolaan seluruh link dalam rantai pasokan. Menurut [2] manajemen rantai pasok merupakan suatu pendekatan dengan mengintegrasikan komponen rantai dalam industry yang terlibat meliputi manufaktur, warehouse, dan toko atau retailer secara efisien sehingga dapat memproduksi dan melakukan distribusi barang dengan jumlah, lokasi, dan waktu yang tepat. Sehingga tujuan meminumkan biaya sistem dan memenuhi service level pelanggan dapat tercapai.

2.3 Perhitungan *Loss* Kualitas Produk *Perishable*

Penurunan kualitas produk *perishable* dapat dilakukan dengan melalui pengamatan beberapa indikator fisik, seperti mengamati dari perubahan warna, rasa, tekstur, ataupun dengan menggunakan pengujian perubahan nilai bahan organik dalam produk, seperti asam, serat gula, lemak, vitamin, dan lain sebagainya. Namun hal-hal tersebut sulit untuk dijadikan pertimbangan dalam keputusan yang sifat operasional. Melakukan kualifikasi kualitas produk *perishable* yang hilang setelah beberapa waktu bukanlah hal yang mudah. [3] Mengembangkan model penurunan kualitas berdasarkan pendekatan model kinetik milik Arrhenius. Model ini menggunakan parameter suhu sebagai parameter pertimbangan, sehingga dapat dirumuskan tingkat penurunan kualitas (λ) berdasarkan suhu penyimpanan adalah:

$$\lambda = k_A e^{-[\frac{E_A}{R_{gas}T(t)}]} \quad (2.1)$$

Dimana k_A adalah konstanta, dan E_A sebagai energy aktivitas untuk reaksi yang mengendalikan hilangnya kualitas. Kemudian R_{gas} adalah konstanta gas ideal, sementara $T(t)$ adalah suhu absolut yang digunakan pada beberapa suhu referensi. Dari rumus tersebut dapat dihitung kualitas produk $q(t)$ pada periode $i = 1, \dots, m$ sebagai berikut:

$$q(t) = q_0 - \sum_{i=1}^m \lambda_i t_i \quad (2.2)$$

Untuk masing-masing reaksi orde nol dan reaksi orde pertama, dimana q_0 adalah kualitas produk awal.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini diuraikan desain, metode, atau pendekatan yang digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian, serta tahapan penelitian secara rinci, singkat dan jelas. Uraian dapat meliputi parameter penelitian, model yang digunakan, rancangan penelitian, teknik atau metode perolehan dan analisis data, serta langkah penelitian. Bagian ini bisa dilengkapi dengan gambar diagram alir tentang langkah penelitian atau gambar lain yang diperlukan untuk memperjelas metode penelitian. Apabila dalam pengumpulan data digunakan teknik wawancara, daftar pertanyaan atau kuesioner dilampirkan dalam lampiran.

3.1 Sistematika

Sistematika laporan Tugas Akhir terdiri atas tiga bagian besar, yaitu :

1. Bagian 'Awal' terdiri dari:
 - a. Judul Proposal Seminar dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris pada kulit muka dan kulit dalam (*Lampiran I*)
 - b. Daftar isi
 - c. Daftar gambar, grafik, diagram
 - d. Daftar tabel
 - e. Daftar simbol
2. Bagian 'Inti/Pokok' atau 'Batang Tubuh' berisi :
 - a. BAB 1 Pendahuluan
 - Latar belakang masalah
 - Rumusan Permasalahan
 - Batasan masalah/ruang lingkup
 - Tujuan
 - Manfaat (bila diperlukan untuk ditulis)
 - b. BAB 2 Tinjauan Pustaka

- Hasil penelitian terdahulu yang relevan
- Teori yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan

c. BAB 3 Metodologi Penelitian

- Metode yang digunakan
- Bahan dan peralatan yang digunakan
- Urutan pelaksanaan percobaan
- Metode yang digunakan
- Bahan dan peralatan yang digunakan
- Urutan pelaksanaan percobaan

d. BAB 4 Simpulan

- Berupa hasil simpulan singkat atas penjabaran bab 1-3

3. Bagian 'Akhir' terdiri dari:

- Daftar Pustaka
- Lampiran-lampiran (jika ada)

3.2 Format Penulisan Tugas Akhir

Penampilan merupakan faktor penting untuk mewujudkan Tugas Akhir yang rapi dan seragam.[1]. Berikut ini adalah beberapa aspek yang distandarkan.

3.2.1 Kertas

Spesifikasi kertas yang digunakan adalah kertas berjenis HVS berwarna putih polos dengan berat **70 gram/cm³** dan ukurannya **A4 (21,5 cm x 29,7 cm)**. Batas **maksimal** jumlah halaman untuk Proposal Seminar **50 Halaman (tanpa lampiran)**

3.2.2 Pengetikan

Pengetikan dan/atau pencetakan dilakukan pada satu sisi kertas (*single side*), dengan posisi penempatan teks pada tepi kertas adalah:

- **Batas kiri : 4 cm (termasuk 1 cm untuk penjilidan) dari tepi kertas**

- **Batas kanan** : 3 cm dari tepi kertas
- **Batas atas** : 3 cm dari tepi kertas
- **Batas bawah** : 3 cm dari tepi kertas.

Huruf menggunakan jenis huruf **Times New Roman 12 poin (ukuran sebenarnya)** dan **diketik rapi (rata kiri kanan – *justify*)**. Pengetikan dilakukan dengan **spasi 1,5 (*Line spacing = 1.5 lines*)**, dan huruf yang tercetak dari printer harus berwarna hitam pekat dan seragam.

3.2.3 Penomoran Halaman

Penomoran halaman tidak diberi imbuhan apa pun. Jenis nomor halaman ada dua macam, yaitu angka Romawi kecil seperti *i, ii, iii* dst dan angka Arab seperti 1, 2, 3, ... dst.

Angka Romawi kecil digunakan untuk bagian awal Tugas Akhir kecuali Halaman Sampul. Letak horizontal di tengah, 2,5 cm dari tepi bawah kertas. Khusus untuk halaman Judul, penomorannya tidak ditulis tetapi tetap diperhitungkan.

Angka Arab digunakan untuk bagian isi Tugas Akhir dan bagian akhir Tugas Akhir yaitu Daftar Pustaka. Letaknya di sudut kanan atas; 1,5 cm dari tepi atas kertas dan 3 cm dari tepi kanan kertas. Khusus untuk halaman pertama setiap bab, penomoran diletakkan di tengah, 2,5 cm dari tepi bawah kertas.

3.2.4 Ketentuan Halaman Sampul

Halaman sampul diketik simetris di tengah (*center*). Judul tidak diperkenalkan menggunakan singkatan, kecuali nama atau istilah telah lazim digunakan di bidang ilmu tersebut tidak disusun dalam kalimat tanya serta tidak perlu ditutup dengan tanda baca apa pun.

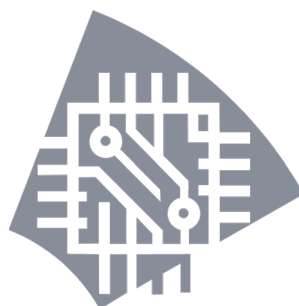
3.3 Ketentuan Penggunaan Gambar, Tabel dan Persamaan

3.3.1 Penyisipan Gambar

Nomor urut dan judul gambar ditulis di bawah gambar yang dijelaskan dengan nama gambar. Angka pertama pada nomor urut gambar merujuk pada bab berapa gambar itu muncul. Angka kedua merujuk pada urutan gambar ke berapa pada bab tersebut. Untuk mudahnya, semua judul gambar pada dokumen ini telah

diformat sesuai ketentuan, anda tinggal mengganti tulisan keterangan gambar lalu sorot keseluruhan baris judul gambar, klik-kanan dan pilih ‘*Update Field*’.

Gambar yang disisipkan harus dirujuk dalam kalimat pada paragraf sebelum atau sesudah gambar itu diletakkan. Misalnya, penggunaan gambar dan penulisan nomor urut serta judul gambar seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. Pada paragraf setelah penyisipan gambar, harus ada tulisan yang menjelaskan tentang maksud/arti gambar dan tujuan penggunaannya pada tulisan.



Gambar 2.1 Desain rangkaian elektronik.

3.3.2 Penyisipan Tabel

Nomor urut dan judul tabel ditulis di atas tabel. Angka pertama pada nomor urut tabel merujuk pada bab berapa tabel itu muncul, dan angka kedua merujuk pada urutan tabel seberapa banyak pada bab tersebut. Untuk mudahnya, semua judul tabel pada dokumen ini telah diformat sesuai ketentuan, anda tinggal mengganti tulisan keterangan tabel lalu sorot keseluruhan baris judul tabel, klik-kanan dan pilih ‘*Update Field*’

Tabel yang disisipkan harus dirujuk pada paragraf sebelum atau sesudah tabel itu diletakkan. Misalnya sistem yang akan dirancang memiliki karakteristik sebagai dijelaskan pada Tabel 2.1. Setelah penyisipan tabel, harus ada tulisan yang menjelaskan tentang maksud/arti tabel dan tujuan penggunaannya pada tulisan. Penulisan nomenklatur judul tabel mengikuti buku terbitan IEEE, yaitu nomenklatur dicetak tebal (Bold) “**Tabel 2.1**” diikuti 2 spasi, kemudian tulis judul sebagai Sentence case dan diakhiri tanda baca titik.

Tabel 2.1 Hubungan antara *Input* dan *Output*.

No	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Output</i>
----	----------------	----------------	---------------

1	A	A	C
2	A	B	D
3	B	A	E
4	B	B	F

3.3.3 Penulisan Rumus atau Persamaan

Pada Microsoft office, rumus dapat ditulis menggunakan fasilitas yang disediakan (Insert >> Equation).

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \quad (2.1)$$

dimana:

a_0 = Konstanta alfa di indeks ke-0

b_n = Konstanta beta di indeks ke-n.

Setiap rumus atau persamaan yang dianggap penting diberi identitas nomor yang penulisannya seperti pada contoh rumus (2.1) di atas, artinya rumus di Bab 2 urutan ke 1. Kemudian dijelaskan tentang maksud dan arti rumus atau persamaan itu serta tujuan penggunaannya pada tulisan.

3.4 Penulisan Kutipan format IEEE.

Walaupun penulis diperkenankan mengutip, bukan berarti tulisannya sarat dengan kutipan. Tulisan hasil penelitian harus merupakan hasil gagasan asli penulisnya bukan kumpulan kutipan pendapat pihak lain. Jika akan mengutip, pertimbangkan jangan sering mengutip dengan cara langsung, variasikan dengan cara tidak langsung. Kutipan seharusnya dapat mengembangkan gagasan penelitian.

Kutipan dapat dibedakan menjadi kutipan langsung dan tidak langsung. Kutipan langsung merupakan salinan yang persis sama dengan sumbernya tanpa penambahan. Kutipan tidak langsung adalah ide/konsep orang lain yang dikutip dengan menggunakan kata-kata penulis/peneliti sendiri.

3.4.1 Kutipan Langsung

Cara melakukan kutipan langsung:

- Dikutip apa adanya;
- Diintegrasikan ke dalam teks paparan penulis;
- Dibubuhi tanda kutip (“...”);
- Sertakan sumber kutipan di awal atau di akhir kutipan, yakni nomor urut referensi di Daftar Pustaka, misalnya [12].
- Jika berbahasa lain (asing atau daerah), kutipan ditulis dimiringkan (*italic*);
- Jika ada bagian kalimat yang dihilangkan, ganti bagian itu dengan tanda titik sebanyak tiga buah jika yang dihilangkan itu ada di awal atau di tengah kutipan, dan empat titik jika di bagian akhir kalimat;
- Jika ada penambahan komentar, tulis komentar tersebut di antara tanda kurung, misalnya, (penggarisbawahan oleh penulis).

Contoh: Ada beberapa pendapat mengenai hal ini. Nugraha mengatakan "Sistem sensor warna berbasis LDR mampu mengenali dan membedakan jenis warna yang diprioritaskan...." [10].

3.4.2 Kutipan Tidak Langsung

Cara melakukan kutipan tidak langsung adalah sebagai berikut:

- Menggunakan redaksi dari penulis sendiri (parafrasa);
- Mencantumkan sumber (urutan referensi di Daftar Pustaka)

Contoh: Pendekatan penggunaan LDR sebagai sensor warna telah terbukti dapat digunakan dengan cukup efektif [10].

3.5 Penggunaan Referensi

Sumber referensi dapat menggunakan Buku (Textbook, Handbook, dll), Buku TA, Proceeding Konferensi, Jurnal, Datasheet, White Paper, Majalah Ilmiah, Halaman *Website*. Untuk Proposal Tugas Akhir, menggunakan minimal 5 sumber referensi yang ber-ISSN atau ber-ISBN.

3.6 Penggunaan Footnote

Footnote atau catatan kaki adalah keterangan yang dicantumkan pada margin bawah halaman buku (biasanya dicetak dengan huruf lebih kecil daripada

huruf di dalam teks yang berfungsi untuk menambahkan rujukan uraian di dalam naskah pokok). *Footnote* juga dapat berupa keterangan yang menjelaskan terkait dengan sumber kutipan diambil. Dengan memberikan sumber kutipan tersebut dapat menjelaskan kepada pembaca terkait informasi atau pedoman bagi pembaca terkait informasi lanjutan dari kutipan yang diambil.

Footnote juga dapat berfungsi sebagai berikut:

1. Sebagai bukti

Dengan adanya catatan kaki atau *footnote* pada kutipan dari pernyataan maupun data yang dilampirkan. Akan memberikan penjelasan kepada pembaca terkait karya tulis atau jurnal yang dibuat menunjukkan tempat dimana kutipan pernyataan maupun data tersebut diambil.

2. Informasi lanjutan

Dengan memberikan catatan kaki atau *footnote* pada pernyataan ataupun pembahasan tertentu akan memberikan informasi lanjutan kepada pembaca. Dengan demikian pembaca dapat mencari informasi yang lebih luas dari yang dibahas maupun yang lebih terperinci terkait dengan studi kasus tertentu.

3. Memperluas konteks pembahasan

Dengan melampirkan *footnote* pada pembahasan yang dikutip akan memperluas pembahasana yang dapat dipelajari oleh pembaca ketika menghadapi studi kasus yan sesuai dengan kutipan yang dilampirakn didalam karya tulis kita.

4. Keterangan dan petunjuk

Fungsi selanjutnya adalah sebagai petunjuk dan keterangan untuk memberikan lampiran terkait dengan pernyataan, data maupun fakta-fakta tertentu. Sehingga, pembaca dapat mempelajari terkait dengan persoalan, halaman, sub-bab dari karya ilmiah atau jurnal yang terkait.

Dalam membuat *footnote*, terdapat beberapa unsur yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a) Nama penulis atau pengarang

Nama penulis/pengarang dituliskan secara lengkap dari kutipan yang diambil tanpa perlu menuliskan gelar dari penulis tersebut.

b) Judul tulisan

Judul dari sumber tempat kutipan dituliskan dengan jelas dan lengkap serta memperhatikan kaidah EYD dalam menuliskan *footnote*.

c) Tahun terbit

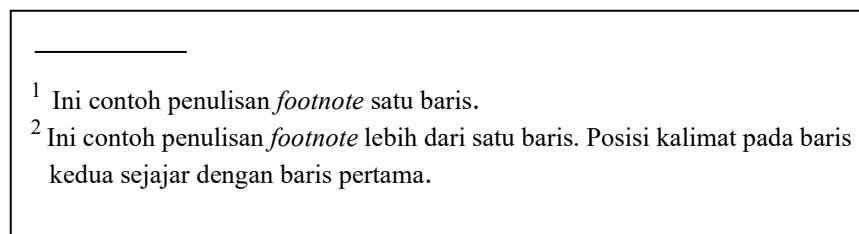
Salah satu hal yang perlu dituliskan adalah tahun penerbitan dari kutipan yang ditulis, atau tahun publikasi jika kutipan tersebut berbentuk jurnal atau tulisan lainnya.

d) Nomor halaman kutipan

Nomor halaman kutipan dilampirkan pada halaman tempat kutipan tersebut diambil. Penulisan halaman tempat kutipan tersebut diambil, disingkat menjadi “hal.” dan dilanjutkan dengan menulis nomor halaman kutipan.

Beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam menuliskan kutipan yang diambil, adalah sebagai berikut:

- 1) Setiap penulisan *footnote* ditulis atau diketik dengan ukuran *font* yang lebih kecil. Sebagai contoh, jika bagian utama ditulis menggunakan font 12, maka *footnote* ditulis menggunakan font 10.
- 2) Pada awal penulisan *footnote*¹ terdapat angka atau penomoran yang berukuran lebih kecil dan posisi sedikit lebih tinggi dari *footnote*. Untuk membuat itu, perintah “superscript” pada *word* atau *wps* dapat digunakan.
- 3) Awal penulisan *footnote* selalu diawali dengan tulisan yang menjorok ke dalam atau sama dengan saat memulai paragraf baru. Jika penulisan satu *footnote* lebih dari satu baris, maka baris selanjutnya dimulai dari tepi sisi kiri.



Gambar . Contoh penulisan *footnote*

- 4) Saat menuliskan nama pengarang dari kutipan yang diambil, harus menuliskan nama asli pengarang dan tidak perlu membalik nama belakang dan nama depan, serta tidak perlu mencantumkan gelar dari pengarang tersebut.

- 5) Setiap penulisan nama pengarang harus lengkap dan jelas. Apabila nama dari suatu karangan yang dikutip terdiri dari 2 sampai 3 orang, maka seluruh nama pengarang harus dicantumkan tanpa gelar.
- 6) Jika pengarang lebih dari 3 orang, maka cukup nama pertama yang dicantumkan. Nama pengarang berikutnya selanjutnya cukup disingkat dengan *et. al.* atau dkk.
- 7) Penulisan judul karangan harus jelas dan lengkap serta dengan menggunakan cetak miring.
- 8) Ketika menuliskan *footnote*, terdapat beberapa istilah khusus yang dapat digunakan, *ibid*; *op. cit*; dan *loc. cit*. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam membaca *footnote* dari kutipan yang dibuat pada sisi bawah halaman.

a. Ibid (Ibidem)

Ibid atau biasa disebut dengan ibidem. Merupakan singkatan yang menunjukkan bahwasanya kutipan masih berada dalam halaman yang sama dengan sebelumnya. Penggunaan *ibid* pada *footnote* atau catatan kaki digunakan saat memberikan sumber kutipan dengan kutipan sebelumnya masih berada dalam satu sumber dan halaman tanpa dipisah oleh halaman atau sumber lainnya.

¹ Asa Berger, *Media Analysis Techniques*, terj. Setio Budi (Yogyakarta: Penerbitan Universitas Surya Nusantara, 2010), hal. 50.
² Ibid.
³ Ibid., hal. 70.

Gambar. Contoh penulisan *footnote*

b. Op.Cit (Opera Citato)

Op.cit atau .cit merupakan singkatan dari Opera Citato. Op.cit merupakan arti dari al yang telah disebut. Dimana, suatu keterangan dalam *footnote* yang digunakan untuk menunjukkan bahwasanya sumber kutipan sama dengan sumber yang telah disebut sebelumnya dengan lengkap dan masih berada dalam satu halaman. Tetapi, telah disela oleh satu sumber kutipan baru yang berbeda sumber atau berbeda halaman.

¹ Satjipto Raharjo, *Hukum Masyarakat dan Pembangunan* (Bandung: Alumni, 1976), 111.
² Daniel, *Emotional Intelligence*. (Jakarta: Gramedia, 2001), 161.
³ Bobby dePorter & Mike Hernacki, *Quantum Bussiness*, terj. Basyarah

Gambar. Contoh penulisan *footnote*

c. Loc. Cit (Loco Citato)

Loc. cit atau bisa disebut dengan loco citato merupakan singkatan kutipan yang berada pada tempat yang sama dengan sumber kutipan yang telah disebut sebelumnya. Singkatan ini digunakan untuk menunjukkan kepada sumber dan halaman yang sama dan telah ditulis pada *footnote* terakhir. Tetapi, telah diselingi dengan sumber dan halaman yang lain.

Contoh: ¹Sarwiji Suwandi, “Peran Guru dalam Meningkatkan Kemahiran Berbahasa Indonesia Berbasis Kompetensi”, Kongres Bahasa Indonesia VIII, (Jakarta : Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia, 2003), 1-15.

²Suwandi, Loc.Cit

Setiap penulisan *footnote* dari sumber yang berbeda seperti buku, karyatulis, artikel, makalah, internet dan sumber lainnya. Terdapat perbedaan yang harus diperhatikan dalam menulis *footnote*. Beberapa contoh cara membuat *footnote* adalah sebagai berikut:

i. Cara membuat *footnote* dari buku

Buku merupakan salah satu sumber rujukan yang paling banyak dipakai dalam mengambil kutipan terkait dengan studi kasus maupun penelitian yang sedang dilakukan. Cara membuat *footnote* dari buku adalah dengan mengikuti skema penulisan dibawah ini:

a) Satu Pengarang

Saat kutipan dari buku terdiri dari satu pengarang. Maka, struktur penulisan catatkn kaki sebagai berikut:

Nomor kutipan Nama Pengarang, Judul Buku (Kota Penerbit: Nama Penerbit, Tahun, Penerbitan), hal. Nomor halaman.

Contoh *footnote* dengan satu pengarang:

¹Sartono Suryadiningrat, Pendekatan Ilmu-ilmu Agama Dalam Muamalah Masyarakat (Jakarta: Asy-Syariah, 2003), hal. 14.

²Ibrahim Ruhaili, Sejarah Perkembangan Islam Di Eropa (Jakarta: PT. Gramedia, 2010), hal. 35.

³Agung Dahar, Teori-Teori Relativitas (Jakarta: Depdikbud, 2001), hal. 18.

⁴Nurhadi Surya Pratama, Membaca Cepat dan Efektif (Bandung: Sunar Surya, 1995), hal. 22.

⁵Ibid., hal. 30.

b) Dua atau Tiga Pengarang

Ketika menulis *footnote* yang terdiri dari dua atau tiga pengarang dalam satu sumber tulisan. Maka, format penulisan yang benar adalah:

Nomor kutipan Nama Pengarang 1 dan Nama Pengarang 2, Judul Buku (Kota Penerbit: Nama Penerbit, Tahun, Penerbitan), hal. Nomor halaman.

Contoh *footnote* dengan dua atau tiga pengarang:

¹Joko Budiman dan Armand Setiadi, Struktur Atom (Jakarta: Bina Sanjaya, 1996), hal. 50-68.

²Patrick Wesell dan Arnold Jonathan, Anatomy of Atom (New Zealand: Light Pen, 1989), hal. 36-40.

³Ahmad Nurhadi dan Ismail dan Iskandar Muda, Pengaruh Molekul Dalam Perkembangan Benda (Bandung: CV. Sinar Bakti), hal. 25.

c) Lebih dari tiga pengarang

Saat suatu sumber kutipan terdiri dari lebih dari tiga pengarang. Maka, dalam format hanya perlu menulis satu nama pengarang saja kemudian ditulis dkk. Dengan format penulisan sebagai berikut:

Nomor kutipan Nama Pengarang dkk, Judul Buku (Kota Penerbit: Nama Penerbit, Tahun, Penerbitan), hal. Nomor halaman.

Contoh *footnote* dengan lebih dari tiga pengarang:

¹Sri Utami dkk, Bahasa Inggris Level 5 (Yogyakarta: PT. Gramedia, 2003), hal. 5.

d) Buku Terjemahan

Format penulisan catatan kaki untuk buku terjemahan adalah:

Nomor kutipan **Nama Pengarang, Judul Buku, Terj. Nama Penerjemah (Kota Penerbit: Nama Penerbit, Tahun, Penerbitan), hal. Nomor halaman.**

Contoh terjemahan:

¹Muhammad Rab'i, Sejarah Penaklukan Konstantinopel, Terj. Muhammad Afifuddin dan Mukhtar Rifa'i (Jakarta: Asy-Syariah, 1998), hal. 23.

ii. **Cara membuat *footnote* dari jurnal**

Dalam pembuatan *footnote* terkadang kita mengambil sumber dari jurnal yang menjadi rujukan dan kutipan yang dimuat dalam karya tulis. Dalam membuat *footnote* pada kutipan dari jurnal maupun majalan mengikuti format penulisan sebagai berikut:

Nomor Kutipan **Nama penulis, "Judul artikel"(dicetak miring), Nama jurnal Atau Majalah berserta volume dan nomornya, Tahun Penerbitan, Nomor halaman.**

Contoh *footnote* Jurnal atau Majalah:

¹Mc. Preganent, "Representative of Natural Habits with Prulal Educaton". Educational Evaluation and Alanytics. Vol. 4 No. 3, Summer 2003, hal. 120.

²Yahya Saputra, "Kekerasan terhadap Wanita Dalam Hukum Islam" Asy-Syariah, Edisi 6, April 2016, hal. 15.

iii. **Cara membuat *footnote* dari makalah**

Format penulisan *footnote* pada sumber yang berasal dari makalah adalah:

Nomor kutipan **Nama Penulis, "Judul Sumber dicetak miring" (Penerbit, Kota Penerbit, Tahun), Halaman.**

Contoh *footnote* dari makalah:

¹Muhammad Adnan, "Peran Serta Orang Tua, Guru dan Lingkungan Dalam Mendidik Moral Anak Studi Kasus Babakan, Yogyakarta" (Paper presented at Seminar Lokakarya Pendidikan MIPA se-Indonesia, Mataram, 2003), Hal. 15.

iv. Cara membuat *footnote* dari Skripsi/Tesis/Disertasi

Format penulisannya adalah:

Nomor kutipan **Nama Penulis, Jenis karya tulis: “judul karya tulis dicetak miring” (Kota Terbit: Penerbit, Tahun Terbit), Halaman sumber kutipan.**

Contoh catatan kaki dari karya tulis:

¹Muryid Rahman, Skripsi: “Perkembangan Struktur Ekonomi Menengah Kebawah Setelah Mempelajari Kecakapan Teknologi Informasi” (Yogyakarta: UGM, 2005), Hal. 85.

²Adnan Syarief, Skripsi: “Sistem Pendaftaran Praktikum Berbasis Laravel” (Yogyakarta: UMY, 2017), Hal 30.

v. Cara membuat *footnote* dari koran

Format Penulisan:

Nomor kutipan **Nama Penulis, “Judul Tulisan dicetak miring” (Sumber kutipan, Tanggal Terbit, Tahun), Halaman**

Contoh:

¹Bambang, “Peran Keluarga Dalam Pendidikan Anak” (Kompas, 30 April, 2016), Hal. 14.

²Ibrahim, “Mengajak Anak Ke Masjid” (Antara, 14 Mei, 2016) Hal. 3.

vi. Cara membuat *footnote* dari internet

Format penulisan catatan kaki ketika bersumber dari internet adalah:

Nomor kutipan **Author, “Judul Artikel dicetak miring” (URL web, Tanggal Akses, Tahun)**

Contohnya antara lain:

¹Surya Pratama, “Contoh CV” (<https://enjiner.com/contoh-cv/>, Diakses pada 12 Desember 2017, 2017)

3.7 Format Penulisan Daftar Sumber Pustaka

Daftar Pustaka mengikuti format IEEE. Berikut ini dijelaskan beberapa tipe penulisan pustaka.

3.7.1 Buku

Format standar:

[#] A.A. Penulis/editor, *Judul: Subjudul*, Edisi (jika bukan yang pertama), Vol. (jika dibuat beberapa volume). Tempat publikasi: *Publisher*, Tahun, halaman (jika diperlukan).

Contoh:

- Jika satu penulis:
[20] R. R. Yager, *Multiple objective decision-making using fuzzy sets*, International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 9, No. 4, pp.375-382, Jul. 1977.
- Lebih dari satu penulis:
[11] R. Hayes, G. Pisano, D. Upton, and S. Wheelwright, *Operations, Strategy, and Technology: Pursuing the competitive edge*. Hoboken, NJ : Wiley, 2005.
- Penulis tiga orang atau lebih. Jika tidak lebih dari enam orang, maka semua nama penulis harus disebutkan. Jika lebih dari enam, bisa digunakan “et al.” setelah nama penulis pertama.
[7] R. Hayes, G. Pisano, D. Upton, and S. Wheelwright, *Operations, Strategy, and Technology: Pursuing the competitive edge*. Hoboken, NJ : Wiley, 2005.
- Buku berseri:
[21] M. Bell, et al., *Universities Online: A survey of online education and services in Australia*, Occasional Paper Series 02-A. Canberra: Department of Education, Science and Training, 2002.
- Penulis Lembaga:
[32] World Bank, *Information and Communication Technologies: A World Bank group strategy*. Washington, DC : World Bank, 2002.
- Thesis / disertasi:
[43] H. Zhang, "Delay-insensitive networks," M.S. Thesis, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada, 1997.

3.7.2 Artikel dari proceeding (seminar, workshop)

Contoh untuk paper yang dipresentasikan dalam sebuah seminar:

- [1] H. A. Nimr, "Defuzzification of the outputs of fuzzy controllers," presented at 5th International Conference on Fuzzy Systems, Cairo, Egypt, 1996.

3.7.3 Sumber online

Sebuah sumber elektronik atau *online* terkadang tidak disertai dengan informasi penulis/*publisher* yang jelas. Sehingga, informasi yang digunakan hanya URL dari sumber tulisan tersebut.

Sama seperti sumber publikasi lainnya, tanggal akses informasi *online* adalah suatu hal yang penting. Tanggal pengaksesan juga dicantumkan karena sumber *online* bisa berubah isinya antara pada saat diakses, dengan pada saat pembaca mengaksesnya

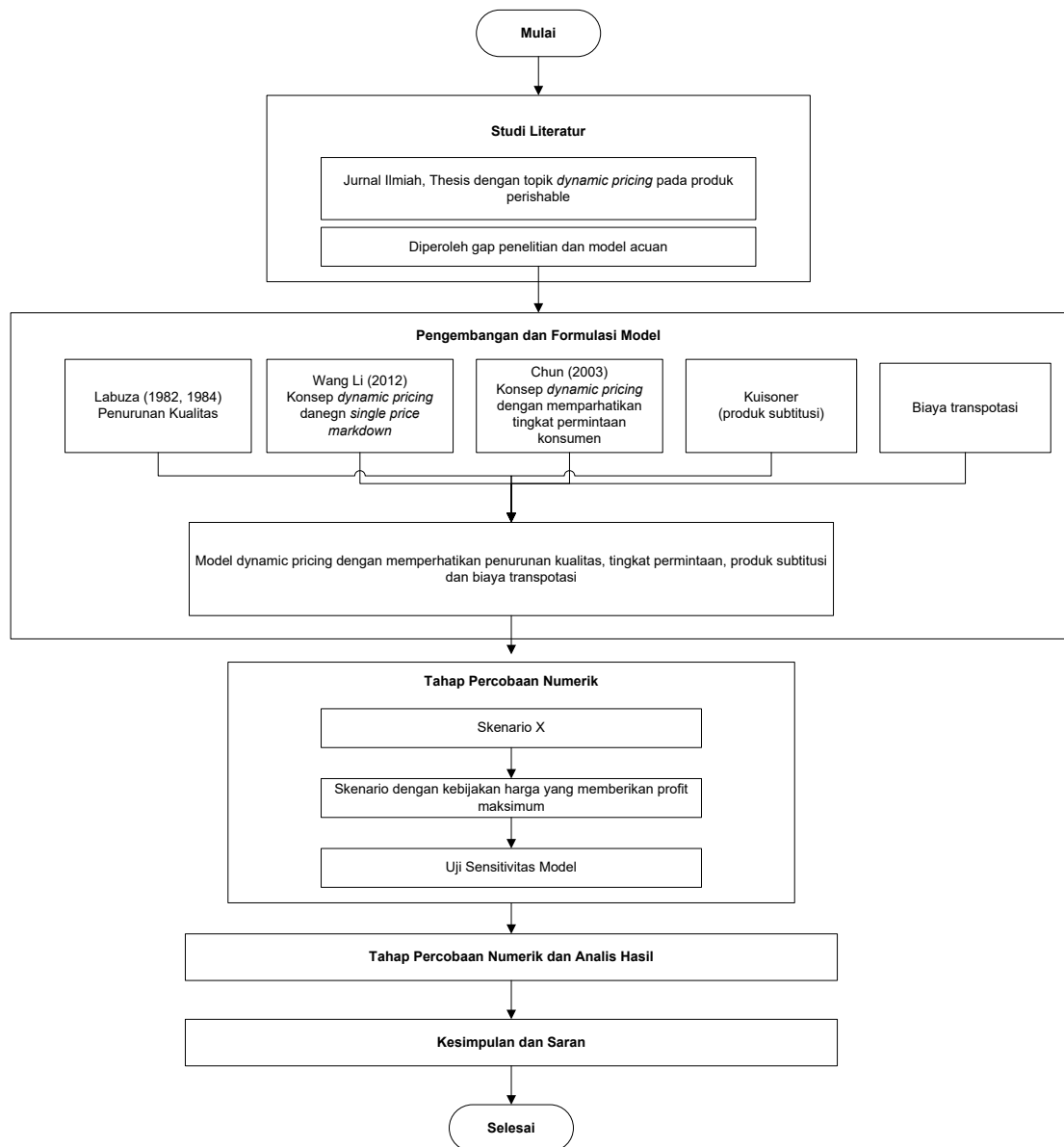
- [1] J. Riley, "Call for new look at skilled migrants," *The Australian*, p. 35, May 31, 2005. Available: Factiva, <http://global.factiva.com>. [Diakses 31 May 2005, 23:59:59]

3.8 Tahap Studi Literatur

Pada tahapan ini akan dilakukan studi literatur mengenai penelitian-penelitian bidang *dynamic pricing*, produk *perishable*, produk substitusi dan transportasi distribusi. Studi literatur dilakukan dengan menggunakan jurnal-jurnal ilmiah, thesis, dan buku-buku.

3.9 Tahap Pengembangan Model dan Formulasi Model

Pada tahap ini dilakukan pengembangan dan formulasi model *dynamic pricing* untuk produk *perishable* sehingga didapatkan kebijakan penurunan harga yang optimal dengan mempertimbangkan kualitas produk, tingkat permintaan, adanya produk substitusi dan biaya transportasi produk. Pengembangan model berdasarkan model acuan yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 3.2 *Framework* Penelitian

BAB 4

SIMPULAN

Pada bagian ini, perlu diberikan suatu pengantar yang memuat kesimpulan hal-hal yang akan dilakukan beserta analisis yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Zhang, C. Wang, S. C. Chan, X. Wei, dan C. H. Ho, “New Object Detection, Tracking, and Recognition Approaches for Video Surveillance over Camera Network,” *IEEE Sens. J.*, vol. 15, no. 5, hal. 2679–2691, 2015, doi: 10.1109/JSEN.2014.2382174.
- [2] A. Biswas, S. Abedin, dan M. A. Kabir, “Moving Object Detection Using Ultrasonic Radar with Proper Distance, Direction, and Object Shape Analysis,” *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 6, no. 2, hal. 99, 2020, doi: 10.20473/jisebi.6.2.99-111.
- [3] M. Jia, S. Li, J. Le Kernec, S. Yang, F. Fioranelli, dan O. Romain, “Human activity classification with radar signal processing and machine learning,” *2020 Int. Conf. UK-China Emerg. Technol. UCET 2020*, no. Cvd, 2020, doi: 10.1109/UCET51115.2020.9205461.
- [4] Y. Xia, Z. Ma, dan Z. Huang, “Over-the-Air Radar Emitter Signal Classification Based on SDR,” *2021 IEEE 6th Int. Conf. Intell. Comput. Signal Process.*, vol. 6, hal. 3–8, 2021.
- [5] D. A. Mora-huaman, A. Cusco, M. Clemente-arenas, U. N. T. De, R. J. Coaquira-castillo, dan A. F. Radar, “Distance to Object Estimation Based on Software Defined Radio USRP using Python,” no. 5, hal. 1–4, 2020.
- [6] S. Sundaresan, C. Anjana, T. Zacharia, dan R. Gandhiraj, “Real time implementation of FMCW radar for target detection using GNU radio and USRP,” *2015 Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2015*, hal. 1530–1534, 2015, doi: 10.1109/ICCSP.2015.7322772.
- [7] K. Stasiak dan P. Samczynski, “FMCW radar implemented in SDR architecture using a USRP device,” *2017 Signal Process. Symp. SPSympo 2017*, 2017, doi: 10.1109/SPS.2017.8053654.
- [8] J. M. S. MacAsero, O. J. L. Gerasta, D. P. Pongcol, V. J. V. Ylaya, dan A. B. Caberos, “Underground target objects detection simulation using

- FMCW radar with SDR platform,” *2018 IEEE 10th Int. Conf. Humanoid, Nanotechnology, Inf. Technol. Commun. Control. Environ. Manag. HNICEM 2018*, hal. 1–7, 2019, doi: 10.1109/HNICEM.2018.8666248.
- [9] A. Lestari *et al.*, “FPGA-based SDR implementation for FMCW maritime surveillance radar,” *Proceeding - 2017 Int. Conf. Radar, Antenna, Microwave, Electron. Telecommun. ICRAMET 2017*, vol. 2018-Janua, hal. 15–20, 2017, doi: 10.1109/ICRAMET.2017.8253137.
- [10] J. H. Deng, P. N. Chen, C. F. Lee, Y. F. Chan, dan Y. C. Lin, “SDR measurement platform design for FMCW RADAR performance verification,” *2017 IEEE Conf. Dependable Secur. Comput.*, hal. 477–478, 2017, doi: 10.1109/DESEC.2017.8073869.
- [11] L. Zeng, C. Yang, Y. Zhao, M. Huang, dan C. Zhi, “Research on evaluation index system for software defined radar (SDR),” *2019 IEEE Radar Conf. RadarConf 2019*, hal. 1–6, 2019, doi: 10.1109/RADAR.2019.8835588.
- [12] A. Prabaswara, A. Munir, dan A. B. Suksmono, “GNU Radio based software-defined FMCW radar for weather surveillance application,” *Proc. 2011 6th Int. Conf. Telecommun. Syst. Serv. Appl. TSSA 2011*, no. 144, hal. 227–230, 2011, doi: 10.1109/TSSA.2011.6095440.