

**PERSEDIAAN BAHAN BAKU KAYU MEBEL  
MENGUNAKAN METODE DINAMIS DENGAN  
KETIDAKPASTIAN DI PT. NUSANTARA DOOR INDUSTRY  
PERCUT**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**NURUL AIN  
NPM : 168150019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)24/12/21

**PERSEDIAAN BAHAN BAKU KAYU MEBEL  
MENGUNAKAN METODE DINAMIS DENGAN  
KETIDAKPASTIAN DI PT. NUSANTARA DOOR INDUSTRY  
PERCUT**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area**



**OLEH :**

**NURUL AIN**

**NPM: 168150019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)24/12/21

Judul skripsi : Persediaan Bahan Baku Kayu Mebel Menggunakan Metode  
Dinamis dengan Ketidakpastian di PT. Nusantara Door  
Industry Percut  
Nama : Nurul Ain  
NPM : 168150019  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

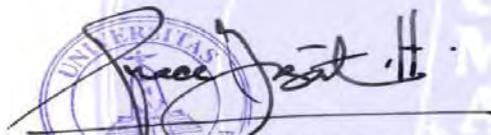
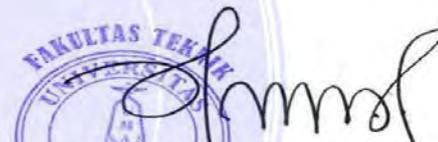


Sutrisno, ST, MT  
Pembimbing I



Yuana Delvika ST, MT  
Pembimbing II

Mengetahui:

  
Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT  
Dekan Fakultas Teknik  
Yudi Daeng Polewangi ST, MT  
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 27 Agustus 2020

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 22 September 2020  
Penulis



Nurul Ain  
NPM. 168150019

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Ain  
NPM : 168150019  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : PERSEDIAAN BAHAN BAKU KAYU MEBEL MENGGUNAKAN METODE DINAMIS DENGAN KETIDAKPASTIAN DI PT.NUSANTARA DOOR INDUSTRY PERCUT

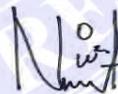
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 22 September 2020

Yang menyatakan



( Nurul Ain )

## ABSTRAK

**Nurul Ain, NPM 168150019, “Persediaan Bahan Baku Kayu Mebel Menggunakan Metode Dinamis dengan Ketidakpastian di PT. Nusantara Door Industry Percut”, Dibimbing oleh Sutrisno ST,MT dan Yuana Delvika ST,MT.**

PT. Nusantara Door Industry merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri yang memproduksi pintu, kusen, achitrave, jendela dan S4S. Perusahaan sering menolak permintaan konsumen dikarenakan persediaan bahan baku kayu tidak ada digudang, sehingga perusahaan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui model pengendalian persediaan bahan baku kayu yang tepat pada PT. Nusantara Door Industry. Kondisi sistem persediaan yang terjadi pada perusahaan sekarang ini, dimana permintaan berfluktuasi maka pemecahan masalah pada penelitian ini menggunakan sistem pengendalian persediaan dengan model dinamis. Model dinamis adalah persediaan yang dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor ketidakpastian. Berdasarkan perhitungan persediaan dinamis dengan ketidakpastian maka didapat hasil untuk kayu merbau bulan Agustus persediaan pengaman sebanyak 40,639 m<sup>3</sup>, dan pemesanan optimal sebanyak 9,045 m<sup>3</sup>. Sedangkan untuk kayu merbau bulan Oktober dengan persediaan pengaman sebanyak 41,757 m<sup>3</sup> dan pemesanan optimal sebanyak 10,461 m<sup>3</sup>. Pada data aktual perusahaan dan data peramalan maka total keseluruhan biaya persediaan bahan baku pada periode Februari sampai dengan Desember 2019 yaitu untuk data aktual perusahaan sebesar Rp 2.428.949.393,219 sedangkan menggunakan metode persediaan dinamis sebesar Rp 2.142.904.114,318. Total biaya persediaan bahan baku pada perusahaan lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode dinamis. Dengan menggunakan persediaan dinamis dengan ketidakpastian perusahaan dapat menghemat biaya persediaan bahan baku sebesar 12 %, artinya model persediaan dinamis dengan ketidakpastian lebih baik dari model persediaan yang ada pada perusahaan.

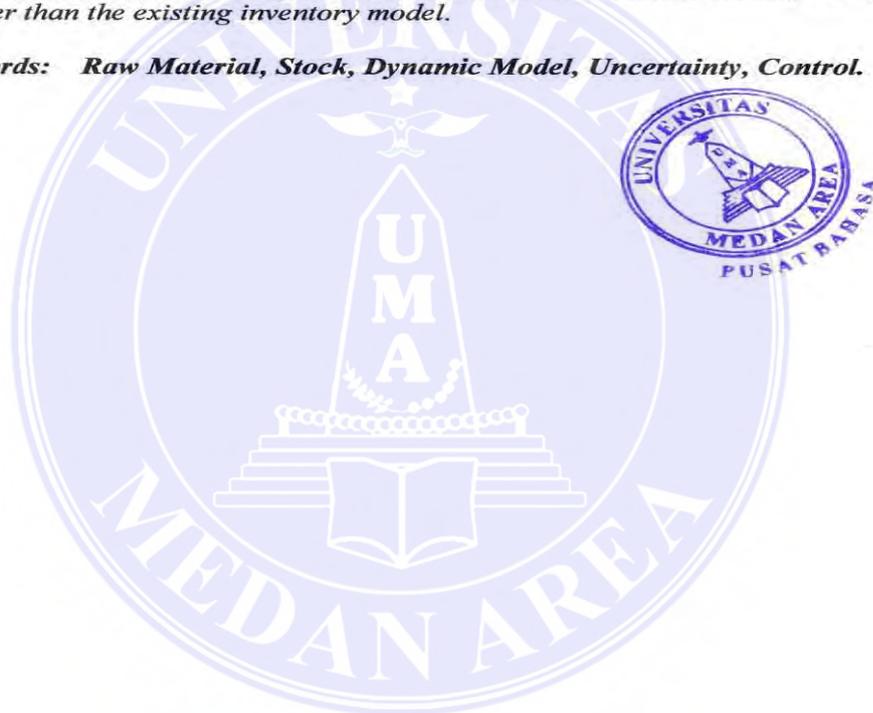
**Kata Kunci:** Bahan Baku, Persediaan, Model Dinamis, Ketidakpastian, Pengendalian

## ABSTRACT

**Nurul Ain. 168150019. "The Supply of Wood Furniture Raw Materials Using An Uncertainty Dynamic Method at Nusantara Door Industry Inc.". Supervised by Sutrisno, S.T., M.T. and Yuana Delvika, S.T., M.T.**

*Nusantara Door Industry Inc. is the company that runs in producing doors, frames, architraves, windows, and S4S. The company confirmed that the rejection of consumer requests is often happened due to the inadequate wood supplies in the warehouse and causing the company to lose the opportunity to make a profit. The study aims to discover the model to control the wood material inventory in a proper way. The inventory system has faced the fluctuation of demand, thus the study used the dynamic inventory control systems which are considering the uncertainty factors. The calculation shows that the safety stock for Merbau wood in August is as much 36.16 m<sup>3</sup> and the optimal ordering is at 12.834 m<sup>3</sup>. Meanwhile, the safety stock for October is as much 42.13 m<sup>3</sup> and the optimal ordering is at 28.318 m<sup>3</sup>. According to the company's actual data and the forecasting, the total cost of raw material inventory in the period February to December 2019 is at Rp. 2,428,949,393.929. Besides, the dynamic inventory method stated the lower total cost as Rp. 2,142,904,114.318. In summary, the implementation of the dynamic inventory by using uncertainty can save raw material inventory costs by 12%, which is better than the existing inventory model.*

**Keywords:** *Raw Material, Stock, Dynamic Model, Uncertainty, Control.*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sidotani 16 Februari 1999 dari Ayah Tunianto dan Ibu Naning Eliza Lestari Aritonang. Penulis merupakan Putri Kedua dari 3 bersaudara.

Tahun 2016 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Bandar dan pada tahun 2016 juga terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis bergabung dengan Ikatan Mahasiswa Teknik Industri Universitas Medan Area (IMTI-UMA) dan menjadi Badan Pengurus Harian IMTI-UMA pada tahun 2016 sampai dengan 2017. Pada tahun 2019 penulis menjadi sekretaris panitia *Field Trip* 2 negara (Malaysia-Singapore). Pada tahun 2019 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) dan penelitian di PT. Nusantara Door Industry.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT atas berkat limpahan kasih sayang-nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Persediaan Bahan Baku Kayu Mebel Menggunakan Metode Dinamis dengan Ketidakpastian di PT Nusantara Door Industry Percut dengan sebaik baiknya. Tujuan dari penyusunan Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna kesempurnaan skripsi ini. Tidaklah sedikit hambatan dan kesulitan yang penulis temui dalam menyelesaikan skripsi ini namun berkat kesabaran, ketekunan semangat serta dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya Skripsi ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, MSc., selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Sutrisno, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Yuana Delvika, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Medan Area yang telah memberikan pengetahuannya ketika mengajar mata kuliah dengan ikhlas kepada penulis.
7. Seluruh staf dosen pengajar dan karyawan/wati di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Wihanta Ongosari selaku pemilik PT. Nusantara Door Industry.
9. Bapak Chandra Jaya selaku manager produksi PT. Nusantara Door Industry.

10. Ibu Cahayani, ST., selaku supervisor produksi di PT Nusantara Door Industry sekaligus pembimbing riset yang selalu membantu dan memberikan pengarahan kepada saya.
11. Kedua orang tuaku tercinta dan terbaik sepanjang masa, terima kasih atas semua doa-doa, kasih sayang, kepercayaan, nasehat serta motivasi yang tidak pernah ada habisnya serta selalu sabar menunggu kesuksesan anak tersayang kalian.
12. Seseorang spesial terimakasih selalu memberikan waktu luang, semangat, motivasi, canda tawa serta mengingatkan kembali ketika saya lalai dan putus asa dalam mengerjakan skripsi ini.
13. Abangda dan kakanda alumni Teknik Industri Universitas Medan Area yang telah memberikan dukungan penulis.

Akhir kata, penulis berharap semoga apa yang telah penulis sajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian. Akhirnya penulis berharap semoga Allah SWT dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan pada penulis.

Medan, 22 September 2020

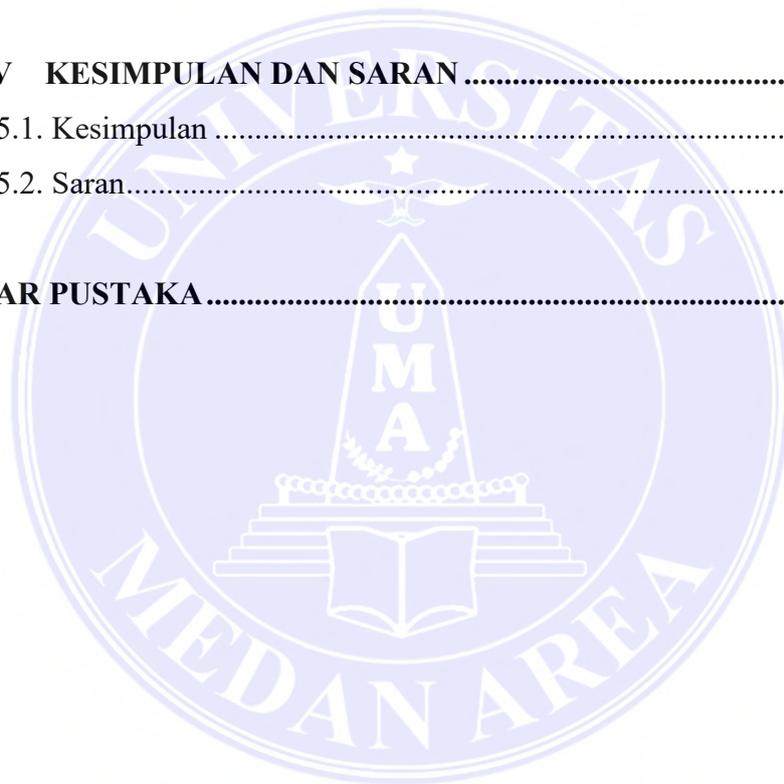
Nurul Ain

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Batasan Masalah dan Asumsi.....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>8</b>
2.1. Pengertian Konsep Dasar Persediaan.....	8
2.2. Fungsi Persediaan .....	10
2.3. Biaya – biaya Persediaan .....	11
2.4. Tujuan Pengendalian Persediaan .....	14
2.5. Prinsip-prinsip Pengendalian Persediaan .....	16
2.6. Metode Persediaan Dinamis.....	16
2.6.1. Kriteria Kinerja Persediaan .....	18
2.6.2. Kebijakan Pengendalian Produksi-persediaan .....	19
2.6.3. Kebijakan Persediaan dengan Ketidakpastian .....	20
2.7. Analisis ABC.....	21
2.8. Konsep Dasar Peramalan .....	23

2.8.1. Peramalan dan Horison Waktu.....	25
2.8.2. Karakteristik Peramalan yang Baik.....	26
2.8.3. Metode-metode Dalam Peramalan .....	27
2.8.3.1. Metode Peramalan Kualitatif ( <i>Judgement Methode</i> ) .	29
2.8.3.2. Metode Peramalan Kuantitatif ( <i>Statical Methode</i> ) ....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1. Lokasi Penelitian.....	39
3.2. Sumber Data dan Jenis Penenlitan.....	39
3.2.1. Sumber Data.....	39
3.2.2. Jenis Penelitian .....	39
3.3. Variabel Penelitian.....	40
3.4. Definisi Operasional.....	41
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	42
3.6. Teknik Pengolahan Data .....	43
3.7. Metode Penelitian .....	44
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>45</b>
4.1. Pengumpulan Data .....	45
4.1.1. Jenis Kayu Yang Digunakan dan Jumlah Permintaan .....	45
4.1.2. Waktu Pemesan Kayu ( <i>Lead Time</i> ) .....	46
4.2. Pengolahan Data .....	46
4.2.1. Pengolahan Data dengan Metode ABC.....	46
4.2.2. Melakukan Peramalan Permintaan.....	49
4.2.3. Membuat Pola dengan Histogram.....	55
4.2.4. Uji <i>Chi Square</i> .....	56
4.2.4.1. Uji <i>Chi Square</i> Kayu SK/Durian.....	57
4.2.4.2. Uji <i>Chi Square</i> Kayu Meranti Bukit .....	59
4.2.4.3. Uji <i>Chi Square</i> Kayu Merbau .....	61
4.2.5. Perhitungan Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Persediaan Dinamis .....	63
4.2.6. Perhitungan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Data Aktual Perusahaan dan Data Peramalan.....	64

4.3. Hasil Pengolahan Data .....	68
4.3.1. Hasil Metode ABC .....	68
4.3.2. Hasil Peramalan Permintaan .....	69
4.3.3. Hasil Pola Histogram .....	70
4.3.4. Hasil Uji <i>Chi Square</i> .....	70
4.3.5. Hasil Perhitungan Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Persediaan Dinamis .....	70
4.3.6. Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Data Aktual Perusahaan dan Data Peramalan ...	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1. Kesimpulan .....	72
5.2. Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
1.1. Permintaan Bahan Baku dalam 12 Bulan .....	3
1.2. Persediaan Bahan Baku Kayu dalam 12 Bulan .....	4
4.1. Permintaan Berdasarkan Jenis Bahan Baku Kayu.....	45
4.2. <i>Lead Time</i> Bahan Baku Kayu.....	46
4.3. Nilai Total Penggunaan Biaya.....	47
4.4. Jumlah Volume Tahunan.....	47
4.5. Nilai Total Penggunaan Biaya.....	48
4.6. Urutan Item Persediaan.....	48
4.7. Klasifikasi Kelas Persediaan.....	49
4.8. Permintaan Berdasarkan Jenis Kayu SK/Durian Bulan Januari s.d Desember 2019 .....	50
4.9. Permintaan Berdasarkan Jenis Kayu Meranti Bukit Bulan Januari s.d Desember 2019 .....	51
4.10. Permintaan Berdasarkan Jenis Kayu Merbau Bulan Januari s.d Desember 2019 .....	52
4.11. Hasil Peramalan Permintaan Kayu SK/Durian Dengan Metode <i>Single Exponential Smoothing</i> .....	54
4.12. Hasil Peramalan Permintaan Kayu Meranti Bukit Dengan Metode <i>Single Exponential Smoothing</i> .....	54
4.13. Hasil Peramalan Permintaan Kayu Merbau Dengan Metode <i>Single Exponential Smoothing</i> .....	55
4.14. Frekuensi Permintaan Kayu Kelas A.....	56
4.15. Distribusi Frekuensi Kayu SK/Durian.....	57
4.16. Standar Deviasi Kayu SK/Durian.....	57
4.17. Daftar Frekuensi Kayu SK/Durian .....	58
4.18. Nilai Chi Kuadrat Hitung Kayu SK/Durian.....	58
4.19. Distribusi Frekuensi Kayu Meranti Bukit .....	59
4.20. Standar Deviasi Kayu Meranti Bukit.....	59
4.21. Daftar Frekuensi Kayu Meranti Bukit .....	60

4.22. Nilai Chi Kuadrat Hitung Kayu Meranti Bukit .....	60
4.23. Distribusi Frekuensi Kayu Merbau.....	61
4.24. Standar Deviasi Kayu Merbau.....	61
4.25. Daftar Frekuensi Kayu Merbau .....	62
4.26. Nilai Chi Kuadrat Hitung Kayu Merbau .....	62
4.27. Perhitungan Elemen Pendukung Pengendalian Persediaan .....	64
4.28. Pengendalian Persediaan untuk Model Dinamis dengan Ketidakpastian.....	64
4.29. Perhitungan Persediaan Dinamis Berdasarkan Data Aktual Perusahaan.....	65
4.30. Lanjutan Perhitungan Persediaan Dinamis Berdasarkan Data Aktual Perusahaan .....	66
4.31. Perhitungan Persediaan Dinamis Berdasarkan Data Peramalan.....	67
4.32. Lanjutan Perhitungan Persediaan Dinamis Berdasarkan Data Peramalan .....	68
4.33. Hasil Peramalan Jenis Kayu SK/Durian .....	69
4.34. Hasil Peramalan Jenis Kayu Meranti Bukit.....	69
4.35. Hasil Peramalan Jenis Kayu Merbau .....	69
4.36. Metode Persediaan Bahan Baku Kayu Kelas A .....	70
5.1. Peramalan Jenis Kayu SK/Durian .....	72
5.2. Peramalan Jenis Kayu Meranti Bukit .....	72
5.3. Peramalan Jenis Kayu Merbau .....	73

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Klasifikasi Pengendalian Produksi Persediaan .....	20
2.2. Kebijakan Persediaan dengan Ketidakpastian .....	20
2.3. Pola Data <i>Single Exponential Smoothing</i> .....	31
2.4. Pola Data <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	32
2.5. Pola Data Kuadratis.....	33
2.6. Pola Data Eksponensial .....	34
2.7. Pola Data Siklis .....	35
2.8. Pola Data Musiman .....	35
2.9. Pola Data Trend.....	36
3.1. Kerangka Konseptual .....	41
3.2. Metodologi Penelitian .....	44
4.1. Diagram Pareto Kategori Jenis Kayu Perusahaan NDI.....	49
4.2. Grafik Permintaan Berdasarkan Jenis Kayu SK/Durian Bulan Januari s.d Desember 2019.....	50
4.3. Grafik Permintaan Berdasarkan Jenis Kayu Meranti Bukit Bulan Januari s.d Desember 2019.....	51
4.4. Grafik Permintaan Berdasarkan Jenis Kayu Merbau Bulan Januari s.d Desember 2019.....	53
4.5. Frekuensi Jumlah Permintaan .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Tabel Distribusi  $X^2$  ..... L-1
2. Lampiran Tabel Distribusi Normal Standard ..... L-2
3. Lampiran Tabel Distribusi Normal Standard (Lanjutan) ..... L-3



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Dunia usaha yang terus berubah dengan cepat, mengharuskan perusahaan untuk mampu menganalisis lingkungan usaha dan memprediksi berbagai kemungkinan yang terjadi di masa depan. Salah satu caranya yaitu dengan melakukan perencanaan produksi yang tepat, guna memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu serta mengefisienkan biaya produksi. Perusahaan akan mampu memberikan nilai terbaik kepada pelanggannya apabila memiliki rencana produksi yang realistis. Yang artinya bahwa output produksi direncanakan berdasarkan sumber daya potensial, khususnya kapasitas produksi. Kegiatan meramal atau *forecast* masa depan merupakan salah satu usaha perusahaan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis kelangsungan usaha.

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan perusahaan untuk mencapai tujuannya adalah kemampuan permintaan pelanggan dan memberikan kepuasan untuk meningkatkan mutu keberhasilan produk yang dihasilkan dan mengirimkan produk secara tepat waktu agar perusahaan tetap mendapatkan *order* dari pelanggan serta tidak menimbulkan kekecewaan pelanggan.

PT. Nusantara Door Industry merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri yang memproduksi pintu, kusen, achitrave, jendela dan S4S. Perusahaan menyadari bahwa perencanaan kebutuhan akan kapasitas produksi yang digunakan selama ini masih belum optimal sehingga masih perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan perencanaan kebutuhan akan kapasitas yang optimal.

Perencanaan kebutuhan persediaan selama ini masih dirasakan kurang baik, sehingga saat-saat tertentu perusahaan harus menanggung biaya produksi yang cukup tinggi untuk memenuhi permintaan konsumen. Perusahaan sering mengalami kesulitan untuk mendapatkan bahan baku, sementara permintaan harus segera dikirim. Jika pengiriman dilakukan terlambat namun dengan kuantitas yang cukup atau pengiriman tepat waktu dengan jumlah kuantitas yang tidak mencukupi, maka hal ini akan menyebabkan citra buruk bagi konsumen.

Setiap ada pesanan produk, perusahaan masih tetap bisa produksi. Hanya saja kendala yang dialami perusahaan adalah kekurangan jumlah bahan baku yang akan diproduksi. Sehingga diperlukan persediaan bahan baku agar perusahaan dapat mengatasi masalah tersebut.

Perusahaan sering mengalami kekurangan persediaan bahan baku ketika adanya permintaan pesanan dari konsumen, sehingga perusahaan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan. Perusahaan tidak pernah merencanakan jumlah bahan baku yang akan dibeli dan tidak ada waktu yang ditentukan untuk membeli bahan baku. Perusahaan membeli bahan baku ketika sudah tidak ada persediaan di gudang. Hal tersebut menyebabkan perusahaan sering kehilangan konsumen karena persediaan bahan baku tidak tersedia.

Kondisi sistem persediaan yang terjadi pada perusahaan sekarang ini, dimana permintaan berfluktuasi maka pemecahan masalah pada penelitian ini menggunakan sistem pengendalian persediaan dengan model dinamis. Model dinamis adalah persediaan yang dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor ketidakpastian.

Berikut ini adalah tabel permintaan bahan baku kayu dalam 12 bulan berdasarkan jenis kayu yang digunakan.

**Tabel 1.1 Permintaan Bahan Baku Kayu dalam 12 Bulan**

NO	JENIS KAYU	JUMLAH PERMINTAAN DALAM 12 BULAN (m <sup>3</sup> )					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Mrt bkt/ TBL/DMP	56,7627	41,5941	49,1838	57,27498	13,1046	15,7104
2	Merbau	5,7877	3,7952	6,0075	4,2743	5,8389	0,0000
3	finger joint	12,3644	17,3498	21,0710	16,0994	16,2695	21,3098
4	Damar laut	4,9401	3,2108	4,2268	5,2462	4,8267	0,0000
5	SK/Durian	48,1537	27,2208	42,6273	40,8854	38,4241	35,9281
6	Meranti standar/MC	16,1924	2,8347	3,2098	2,9297	2,7761	0,5718
7	Karet	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	19,9832	40,7275
		Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Mrt bkt/ TBL/DMP	18,3887	17,3403	4,1405	7,9477	4,8145	17,4074
2	Merbau	3,8222	3,9637	6,8215	6,1213	0,0000	9,5467
3	finger joint	10,8937	15,7411	0,0000	23,9684	29,1493	39,4960
4	Damar laut	6,0273	3,4058	3,3618	5,2620	5,3435	0,0000
5	SK/Durian	24,4012	56,6721	6,9091	6,3387	36,0416	36,7126
6	Meranti standar/MC	1,0066	1,1522	2,0274	3,8070	4,0605	2,4129
7	Karet	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

**Sumber : Data Perusahaan**

Berdasarkan tabel 1.1 dapat dilihat bahwa permintaan bahan baku kayu dalam 12 bulan terakhir adalah 1133,2186 m<sup>3</sup>. Dengan masing-masing permintaan per jenis kayunya adalah pada jenis kayu Mrt bkt/TBL sebanyak 303,6697 m<sup>3</sup>, kayu merbau sebanyak 55,9790 m<sup>3</sup>, kayu Finger joint sebanyak 223,7124 m<sup>3</sup>, kayu damar laut sebanyak 45,8510 m<sup>3</sup>, kayu SK/durian sebanyak 400,3147 m<sup>3</sup>, kayu meranti standar/MC sebanyak 42,9811 m<sup>3</sup>, dan kayu karet sebanyak 60,7107 m<sup>3</sup>.

Berikut ini adalah tabel persediaan bahan baku kayu yang ada digudang dalam 12 bulan.

**Tabel 1.2 Persediaan Bahan Baku Kayu dalam 12 Bulan**

NO	JENIS KAYU	JUMLAH DATA PERSEDIAAN BAHAN BAKU (m3)						
		2018	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Mrt bkt/ TBL/DMP	35,2681	18,7744	18,4468	3,5549	-53,7201	1,1237	-13,4078
2	Merbau	3,8862	7,4352	10,7036	14,4851	10,2108	4,3720	4,3720
3	finger joint	18,8249	9,1750	9,9921	1,6735	8,2854	-7,9842	5,9624
4	Damar laut	1,4262	4,4316	10,2747	6,0479	0,8017	-4,0250	-4,0250
5	SK/Durian	1,4217	12,3064	40,6639	59,7289	72,9517	34,5276	48,6211
6	Meranti standar/MC	11,8862	0,1399	2,1092	2,3763	2,9236	0,1475	-0,4243
7	Karet	2,4653	5,1464	5,1464	5,1464	15,7892	10,3331	-30,3944
			<b>Jul</b>	<b>Agu</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nov</b>	<b>Des</b>
1	Mrt bkt/ TBL/DMP		-26,9098	29,8953	97,3349	160,9673	206,1563	221,2251
2	Merbau		0,5498	-3,4139	5,5879	-0,5334	11,2538	18,8712
3	finger joint		-4,9312	7,2397	8,0088	8,7779	2,2769	-3,7498
4	Damar laut		0,6500	-2,7558	4,0266	0,3253	-0,0821	-0,0821
5	SK/Durian		66,8310	43,1137	36,2047	29,8659	-6,1757	-37,2277
6	Meranti standar/MC		31,7999	55,7970	103,4578	166,0800	203,1897	212,0054
7	Karet		0,1488	3,5175	3,5175	5,7657	5,7657	5,7657

**sumber : Data Perusahaan**

Berdasarkan 1,2 dapat dilihat bahwa persediaan bahan baku kayu dalam 12 bulan terakhir mengalami kekurangan bahan baku kayu sebanyak 8 kali yaitu pada bulan April, Mei, Juni, Juli, Agustus, Oktober, November, dan Desember. Setelah mengetahui perusahaan sering mengalami kekurangan bahan baku, maka hal ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian mengenai persediaan bahan baku kayu.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa jumlah permintaan bahan baku kayu untuk beberapa periode kedepan ?
2. Bagaimanakah model pengendalian persediaan bahan baku kayu yang tepat pada PT. Nusantara Door Industry?
3. Bagaimana perbandingan data aktual PT. Nusantara Door Industry dengan hasil penelitian yang telah dilakukan?
4. Bagaimana perbandingan total biaya persediaan bahan baku pada data aktual PT. Nusantara Door Industry dengan hasil penelitian yang telah dilakukan?

## 1.3. Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan masalah dari penelitian adalah:

1. Penelitian dilakukan pada persediaan bahan baku di PT. Nusantara Door Industry
2. Penelitian menggunakan metode persediaan dinamis dengan ketidakpastian di PT. Nusantara Door Industry.

Asumsi yang digunakan dari penelitian adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis yang ada di PT. Nusantara Door Industry dalam beberapa bulan yang lalu.
2. Penelitian dilakukan pada jenis kayu yang tidak berdistribusi normal (dinamis dengan ketidakpastian).
3. Sumber data yang dikumpulkan dianggap valid.

4. Mesin dan peralatan produksi beroperasi dengan baik dan jumlahnya tetap selama perencanaan.
5. Pekerja dianggap telah menguasai metode kerja yang baik.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Meramalkan permintaan jumlah bahan baku pada masa yang akan datang berdasarkan permintaan pada masa lalu.
2. Mengetahui model pengendalian persediaan bahan baku kayu yang tepat pada PT. Nusantara Door Industry.
3. Mengetahui perbandingan data aktual PT. Nusantara Door Industry dengan penelitian yang telah dilakukan.
4. Mengetahui perbandingan total biaya persediaan bahan baku pada data aktual PT. Nusantara Door Industry dengan hasil penelitian yang telah dilakukan.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Menambah pengalaman penulis dengan menerapkan teori yang diperoleh dari perkuliahan dengan mengaplikasikan langsung dilapangan khususnya terkait dengan masalah pengendalian persediaan.
2. Memberikan masukan/saran kepada perusahaan untuk mencari solusi optimal dalam hal persediaan bahan baku kayu.
3. Menambah jalinan kerjasama antara pihak fakultas dengan perusahaan.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

### Bab I : Pendahuluan

Berisi uraian tentang latar belakang yang menjelaskan gejala-gejala(*symptom*) yang terjadi diperusahaan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### Bab II : Landasan Teori

Berisi uraian tentang teori-teori yang menjadi acuan dalam penelitian ini yang meliputi pengertian, fungsi dan biaya-biaya persediaan. Bagian ini juga membahas tentang prinsip pengendalian persediaan, analisis ABC serta peramalan (*Forecasting*).

### Bab III : Metodologi Penelitian

Berisi uraian tentang lokasi penelitian, sumber data dan jenis penelitian, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, dan metode penelitian.

### Bab IV : Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berisi uraian tentang data dan metode yang digunakan dalam penelitian.

### Bab V : Kesimpulan dan Saran

Berisi uraian tentang kesimpulan dan saran dalam penelitian.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Pengertian Konsep Dasar Persediaan

Perencanaan merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan produk sesuai dengan yang ditetapkan, berkaitan dengan penentuan berapa banyak yang diproduksi, sumber daya yang dibutuhkan dan kapan harus di produksi. Perencanaan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengatur tindakan yang akan dilakukan dalam proses produksi sebagai langkah awal dalam menyusun tahapan-tahapan kegiatan di masa yang akan datang, sehingga perencanaan produksi harus disusun berdasarkan hasil perolehan data masa lalu (Sofyan, 2013).

Persediaan merupakan suatu model yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan usaha pengendalian bahan baku maupun barang jadi dalam suatu aktifitas perusahaan. Ciri khas dari model persediaan adalah solusi optimalnya difokuskan untuk menjamin persediaan dengan biaya yang serendah-rendahnya (Ristono, 2013). Pengendalian persediaan merupakan pencatatan persediaan harus diverifikasi melalui sebuah audit yang berkelanjutan. Audit seperti ini dikenal dengan perhitungan berkala (*Cycle Counting*). Dengan perhitungan berkala barang dihitung, catatan diverifikasi dan ketidakakuratan yang ditemukan didokumentasikan secara periodic. Penyebab ketidak akuratan dicari dan tindakan perbaikan diambil untuk memastikan integritas persediaan.

Persediaan merupakan stock yang dibutuhkan perusahaan untuk mengatasi adanya fluktuasi permintaan. Persediaan dalam proses produksi dapat diartikan

sebagai sumber daya menganggur, hal ini dikarenakan sumber daya tersebut masih menunggu dan belum digunakan pada proses berikutnya (Sofyan, 2013).

Persediaan (*inventory*), dalam konteks produksi dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga (Ginting, 2007).

Bahan baku adalah sesuatu yang digunakan untuk membuat barang jadi, bahan pasti menempel menjadi satu dengan barang jadi. Dalam sebuah perusahaan bahan baku dan bahan penolong memiliki arti yang sangat penting, karena modal terjadinya proses produksi sampai hasil produksi. Pengelompokan bahan baku dan bahan penolong bertujuan untuk pengendalian bahan dan pembebanan biaya ke harga pokok produksi. Pengendalian bahan diprioritaskan pada bahan yang nilainya relatif tinggi yaitu bahan baku.

Dapat disimpulkan bahwa persediaan sangat penting artinya bagi suatu perusahaan, dimana persediaan mampu menghubungkan satu operasi ke operasi selanjutnya yang berurutan dalam pembuatan suatu produk untuk kemudian disampaikan ke konsumen. Persediaan dapat dioptimalkan dengan mengadakan perencanaan produksi yang lebih baik, serta manajemen persediaan yang optimal, untuk itu maka dibutuhkan adanya pengendalian persediaan guna mencapai tujuan tersebut (Sofyan, 2013).

## 2.2. Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung, antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut (Ginting, 2007) :

a. Persediaan dalam *lot size*

Persediaan muncul karena ada persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis.

b. Persediaan cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Peramalan permintaan konsumen biasanya diprediksi peramalan. Waktu siklus produksi (*lead time*) mungkin lebih dalam dari yang diprediksi.

c. Persediaan antisipasi

Persediaan dapat timbul mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga.

d. Persediaan *pipeline*

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran di antara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi ditempat persediaan.

e. Persediaan lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

Fungsi persediaan yaitu :

a. Fungsi *Decoupling*

Fungsi penting persediaan adalah memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan (*independence*). Persediaan decouples ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada supplier.

b. Fungsi *Economic Lot Sizing*

Melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya- sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit.

c. Fungsi antisipasi

Sering perusahaan mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal inventories*).

### 2.3. Biaya-biaya Persediaan

Biaya dalam sistem persediaan secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Ginting, 2007) :

#### 1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost = c*)

Biaya pembelian (*purchase cost*) dari suatu item adalah harga pembelian setiap unit item jika item tersebut berasal dari sumber-sumber eksternal, atau biaya produksi perunit bila item tersebut berasal dari internal perusahaan atau diproduksi sendiri oleh perusahaan.

## 2. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

### a. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost = k*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini pada umumnya meliputi : pemrosesan pesanan, biaya ekspedisi, biaya telepon, pengeluaran surat menyurat, biaya pengepakan, biaya pemeriksaan, biaya pengiriman, dan seterusnya.

### b. Biaya Pembuatan (*Setup Cost = k*)

Ongkos pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk persiapan memproduksi barang. Ongkos ini biasanya timbul didalam pabrik, yang meliputi ongkos menyetel mesin, ongkos mempersiapkan gambar benda kerja, dan sebagainya.

## 3. Biaya Penyimpanan (*Carrying Cost = h*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan atas investasi dalam persediaan dan pemeliharaan maupun investasi sarana fisik untuk penyimpanan persediaan. Biaya ini biasanya 20-25 % dari harga unit (Ristono, 2013). Berikut ini ada beberapa yang termasuk dalam biaya penyimpanan yaitu :

### a. Biaya Memiliki persediaan

Biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistem persediaan. Biaya memiliki persediaan diukur sebagai persentasi nilai persediaan untuk periode tertentu.

### b. Biaya Gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Bila gudang dan peralatannya disewa maka biaya

gudangnya merupakan biaya sewa sedangkan perusahaan memiliki gudang sendiri disebut biaya depresi.

c. Biaya Kerusakan dan Penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang.

d. Biaya Kadaluarsa (*Absolence*)

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang-barang elektronik. Biaya kadaluarsa biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.

e. Biaya Asuransi

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan, seperti kebakaran.

f. Biaya Administrasi dan Pindahan

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasi persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun biaya untuk memindahkan barang dari, ke dan didalam tempat penyimpanan, termasuk upah buruh dan peralatan.

**4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost = p*)**

a. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau dari kerugian akibat terhentinya proses produksi.

b. Waktu Pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu menganggur tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang.

c. Biaya Pengadaan Darurat

Supaya konsumen tidak kecewa, maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar dari pengadaan normal.

## 5. Biaya Sistemik

Selain biaya-biaya diatas yang biasanya bersifat rutin, maka ada ongkos yang disebut biaya sistemik. Biaya ini meliputi biaya perancangan dan perencanaan sistem persediaan serta ongkos-ongkos untuk mengadakan peralatan (misalnya komputer) serta melatih tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan sistem. Biaya sistemik disebut sebagai investasi bagi pengadaan suatu sistem pengadaan.

### 2.4. Tujuan Pengendalian Persediaan

Untuk devisi yang berbeda dalam industri manufaktur akan memiliki tujuan pengendalian persediaan berbeda yaitu (Ishak, 2010) :

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah yang banyak.
2. Produksi beroperasi secara efisien. Hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *set up* mesin). Disamping itu juga produk menginginkan

persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan.

3. Pembelian (*Purchasing*) dalam rangka efisiensi, menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah sedikit dari pada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian ini juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.
4. Keuangan (*Finance*) menginginkan minimasi semua bentuk investasi persediaan karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian aset (*return of asset*) perusahaan.
5. Personalia (*Personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja dan PHK tidak dilakukan.
6. Rekayasa (*Engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa *engineering*.

Tujuan pengendalian persediaan adalah (Ristono, 2013) :

- a. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen)
- b. Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi.
- c. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.
- d. Menjaga agar penyimpanan tidak terjadi besar-besaran, karena akan mengakibatkan biaya menjadi besar.

## 2.5. Prinsip – prinsip Pengendalian Persediaan

Sistem dan teknik pengendalian persediaan harus didasarkan pada prinsip-prinsip berikut:

1. Persediaan diciptakan dari pembelian (a) bahan dan *spare part*, dan (b) tambahan biaya pekerja dan overhead untuk mengelola bahan menjadi barang jadi
2. Persediaan berkurang melalui penjualan dan kerusakan
3. Perkiraan yang tepat atas skedul penjualan dan produksi merupakan hal yang esensial bagi pembelian, penanganan dan investasi bahan yang efisien
4. Kebijakan manajemen yang berupaya menciptakan keseimbangan antara keragaman dan kuantitas persediaan bagi operasi yang efisien dengan biaya pemilikan persediaan tersebut merupakan faktor yang paling utama dalam menentukan investasi persediaan
5. Pemesanan bahan merupakan tanggapan terhadap perkiraan dan penyusutan rencana pengendalian produksi
6. Pencatatan persediaan saja tidak akan mencapai pengendalian atas persediaan
7. Pengendalian bersifat komparatif dan relatif (tidak mutlak)

## 2.6. Metode Persediaan Dinamis

Persediaan dinamis yaitu model permintaan dimana variabel *demand* bersifat acak dan berdistribusi probabilistik yang tergantung pada panjang periode. Permasalahan dalam persediaan probabilistik adalah adanya permintaan barang tiap harinya tidak diketahui sebelumnya, informasi yang diketahui hanya berupa pola permintaannya yang diperoleh berdasarkan data masa lalu.

Pengendalian persediaan dinamis mempertimbangkan ketidakpastian permintaan, *yield*, dan *leadtime*. Kenyataannya, sangat jarang ditemukan dimana seluruh variabel dapat diketahui dengan pasti. Pada umumnya, sistem persediaan diperusahaan-perusahaan akan lebih menggunakan model persediaan dinamis yang mempertimbangkan ketidakpastian pada variabel-variabel tersebut.

Rumusan perhitungan persediaan dinamis adalah sebagai berikut (Delvika, 2016) :

- a. Standar deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum f_i.X_i^2) - (\sum f_i.X_i)^2}{n(n-1)}}$$

- b. Standar deviasi selama lead time (S')

$$S' = S\sqrt{T}$$

- c. Model dinamis (k)

$$k = Cr.k^6 + K.k^4 = \frac{16.z.K^2}{(S')^2.Cc}, \text{ dengan } z = \frac{10}{16}$$

- d. Persediaan keamanan (W)

$$W = S'.k$$

- e. Waktu pemesanan (t)

$$t = \frac{16.K}{S'.Cc.k^3}$$

- f. Pemesanan optimal (Xo)

$$Xo = t.\frac{x}{16}$$

g. Pemesanan kembali (PK)

$$PK = W + X_0$$

h. Total biaya yang dikeluarkan (TC)

$$TC \leq \frac{16.Cr}{t} + \frac{t.z.Cc}{2} + k.S'.Cc + \frac{16.K}{t.k^2}$$

### 2.6.1. Kriteria Kinerja Persediaan

Adapun kriteria – kriteria kinerja persediaan sebagai berikut (Sri Hartini dan Indria Larasati, 2009) :

1. Tingkat persediaan (*availability*)

Ukuran ini menunjukkan kemampuan sistem persediaan dalam memenuhi permintaan pemakai tanpa ditunda. Ukuran ini bisa disebut dengan tingkat pelayanan (*service level*). Dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$SL = \frac{D_s}{D} \times 100\%$$

Dimana :

$D_s$  : jumlah permintaan yang dapat dipenuhi segera

$D$  : Jumlah permintaan yang datang dalam periode tersebut

2. Total biaya persediaan

Total biaya persediaan adalah biaya operasional yang diperlukan untuk pengadaan dan pengoperasian yang diperlukan untuk pengadaan dan pengoperasian persediaan selama horison perencanaan. Total biaya persediaan terdiri dari :

a. Biaya pemesanan (*order cost*)

Merupakan semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk mendatangkan barang dari luar, terdiri dari biaya administrasi pembuatan pesanan serta biaya telekomunikasi.

b. Biaya persediaan (*holding cost*)

Merupakan semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang, terdiri dari biaya penyusutan tanah, bangunan dan peralatan; biaya administrasi pergudangan; gaji pegawai gudang; biaya listrik; dan biaya modal.

3. *Days Of Inventory* (DOI)

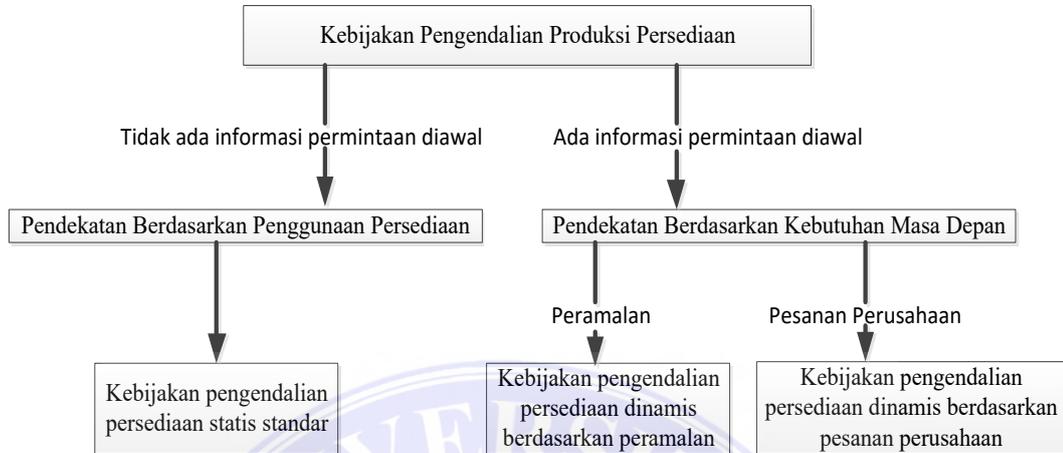
*Days Of Inventory* (DOI) didefinisikan sebagai rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki (apabila tidak ada pasokan lebih lanjut). Dapat dilihat dengan rumus berikut ini :

$$DOI = \frac{\text{Rata-rata persediaan}}{\text{rata-rata kebutuhan}} \times \text{jumlah hari kerja}$$

### 2.6.2. Kebijakan Pengendalian Produksi-persediaan

Berdasarkan tipe informasi permintaan yang digunakan, kebijakan pengendalian persediaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut. Pendekatan berdasarkan penggunaan persediaan dimana kebijakan pengendalian persediaan mengasumsikan bahwa tidak tersedia informasi permintaan awal perencanaan, parameter kebijakan diperoleh berdasarkan distribusi probabilitas dari permintaan historis, keputusan pengendalian dibuat pada waktu sebenarnya. Pendekatan berdasarkan kebutuhan masa depan dimana kebijakan pengendalian persediaan mengasumsikan bahwa terdapat informasi permintaan diawal dalam bentuk

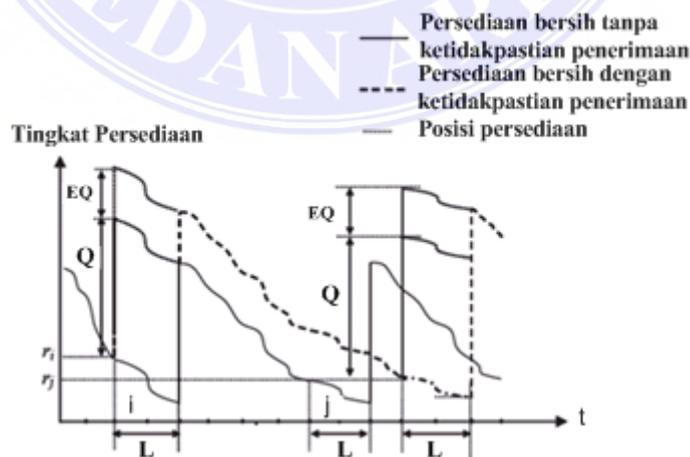
pesanan maupun peramalan. Klasifikasi kebijakan ini lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.1. Klasifikasi Pengendalian Produksi Persediaan**

**2.6.3. Kebijakan Persediaan dengan Ketidakpastian**

Kebijakan persediaan dengan pengaruh ketidakpastian akan mempertimbangkan faktor *supplier* tidak handal, yang menggambarkan suatu ketidakpastian yaitu kuantitas dipesan untuk pengisian kembali persediaan, kuantitas penerimaan adalah fungsi dari kuantitas dan ketidakpastian. Gambar dibawah ini menjelaskan tentang kebijakan persediaan dengan ketidakpastian.



**Gambar 2.2. Kebijakan Persediaan dengan Ketidakpastian**

## 2.7. Analisis ABC

Analisis ABC merupakan salah satu model yang digunakan untuk memecahkan masalah penentuan titik optimum, baik jumlah pemesanan maupun *order point*. Analisis ABC adalah sebuah aplikasi persediaan dari prinsip Pareto dikembangkan oleh Vilfredo Pareto ahli ekonomi Italia, yang menyatakan bahwa “terdapat sedikit hal yang penting dan banyak hal sepele.” Tujuannya adalah membuat kebijakan persediaan yang memusatkan sumber daya pada komponen persediaan penting yang sedikit dan bukan pada yang banyak tetapi sepele. Analisis ABC mengklasifikasikan persediaan kedalam tiga kategori, yaitu A, B, dan C dengan basis volume penggunaan biaya persediaan dalam setahun (Rangkuti, 2007).

Untuk menangani permasalahan yang dialami oleh perusahaan, maka hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah mengklasifikasikan jenis kategori bahan baku dengan menggunakan analisis ABC, analisis ABC digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan persediaan, dimana pengendalian persediaan dilakukan pada persediaan yang memiliki nilai sangat penting dan penting menurut analisis ABC. Metode ABC mengelompokkan bahan baku berdasarkan harga dan kuantitas penggunaan bahan baku. Prioritas pengendalian bahan baku terpilih merupakan jenis bahan baku yang termasuk dalam kelas A.

Analisa ABC merupakan langkah pertama dalam usaha untuk mendapatkan penanganan terhadap situasi persediaan. Penerapan prinsip ABC terhadap penanganan persediaan melibatkan :

- a. Pengklasifikasian item persediaan pada basis kepentingan relatif.

Penetapan kendali penanganan yang berbeda terhadap klasifikasi yang

berbeda dimana derajat pengendalian disesuaikan dengan tingkat kepentingan setiap klasifikasi.

b. Analisa ABC dilakukan dengan menggunakan kriteria volume biaya tahunan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Sayuti, 2016) :

1. Penentuan penggunaan tahunan setiap item dalam persediaan
2. Mengalikan penggunaan tahunan setiap item dengan biaya setiap item untuk mendapatkan total biaya penggunaan tahunan setiap item.
3. Menjumlahkan total biaya penggunaan tahunan seluruh item untuk menentukan pengeluaran persediaan tahunan agregat.
4. Bagi total biaya penggunaan tahunan setiap item dengan pengeluaran persediaan tahunan agregat untuk mendapatkan persentase penggunaan total setiap item.
5. Daftarkan item-item tersebut dalam urutan tingkat atas dasar persentase penggunaan agregat.
6. Uji distribusi penggunaan tahunan dalam kelompok item dasar persentase penggunaan tahunan.

Adapun kriteria dari tiap klasifikasi adalah sebagai berikut :

1. Kelas A : barang-barang dengan jumlah unit 10%-20% tetapi nilai investasinya 30%-70% dari total investasi tahunan persediaan.
2. Kelas B : barang-barang dengan jumlah unit 20%-30% tetapi nilai investasinya 20%-30% dari total investasi tahunan persediaan.
3. Kelas C : barang-barang dengan jumlah unit 30%-70% tetapi nilai investasinya 10%-20% dari total investasi tahunan persediaan.

Pada prinsipnya analisa ABC ini adalah mengklasifikasikan jenis barang yang didasarkan atas tingkat investasi tahunan yang terserap di dalam persediaan investor pada setiap jenis barang. Diagram pareto disusun berdasarkan atas persentase kumulatif penyerapan dana dan persentase jenis dari barang yang dikelola. Untuk keperluan penyusunan diagram pareto diperlukan data dasar sebagai berikut:

- a. Jenis barang yang dikelola.
- b. Jumlah pemakaian tiap jenis barang (biasanya selama satu tahun)
- c. Harga satuan barang

## 2.8 Konsep Dasar Peramalan

Peramalan merupakan suatu kegiatan memperkirakan atau memprediksi kejadian dimasa yang akan datang tentunya dengan bantuan penyusunan terlebih dahulu, dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan diperusahaan (Sofyan, 2013).

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau pun jasa (Arman Hakim Nasution dan Yudha Prasetyawan, 2008).

Peramalan (*forecasting*) adalah proses untuk memperkirakan besar kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan produk (Widiyarini, 2016).

Peramalan permintaan/penjualan dilakukan perusahaan untuk memproyeksikan jumlah permintaan/penjualan yang akan diterima oleh perusahaan kedepannya. Peramalan permintaan/penjualan merupakan kegiatan yang penting dalam sebuah bisnis industri. Hal ini disebabkan peramalan permintaan dapat mempengaruhi proses kerja lainnya, seperti pembelian bahan baku, dan perencanaan produksi. Oleh karena itu diperlukan suatu cara peramalan yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Kriteria performance peramalan dilakukan untuk mengetahui hasil perkiraan peramalan, apakah hasil tersebut tepat atau paling tidak dapat memberikan gambaran yang paling mendekati sehingga rencana yang dibuat merupakan rencana yang realistis dan akurat. Ketepatan atau ketelitian inilah yang menjadi kriteria performance suatu metode peramalan yang dapat dinyatakan sebagai kesalahan dalam peramalan. Makin kecil nilai kesalahan peramalan maka makin tinggi tingkat ketelitian peramalan. Demikian sebaliknya, sehingga keakuratan hasil peramalan sangat tergantung dari besarnya kesalahan perhitungan peramalan (Sofyan, 2013).

Besarnya kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode perhitungan yaitu :

1. *Mean Square Error* (MSE)

Nilai *Mean Square Error* (MSE) ini digunakan ketika besarnya residual merata sepanjang pengamatan.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (T_t - Y'_t)^2}{n}$$

Dimana :

$T_t$  = data aktual periode t

$Y'_t$  = nilai ramalan periode t

n = banyaknya periode

2. *Standard Error Of Estimate* (SEE)

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (T_t - Y'_t)^2}{n-f}}$$

Dimana :

f = Merupakan nilai derajat kebebasan

f =1, untuk data konstan

f =2, untuk data linier

f =2, untuk data eksponensial

f =3, untuk data kuadratis

f =3, untuk data siklis

3. Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |T_t - Y'_t|}{n}$$

4. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan untuk melihat sejauh mana bias metode peramalan yang digunakan.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum_{t=1}^n \left|T_t - \frac{Y'_t}{T_t}\right|$$

### 2.8.1. Peramalan dan Horison Waktu

Dalam hubungannya dengan horison waktu peramalan, peramalan dapat diklasifikasikan kedalam 3 kelompok yaitu (Arman Hakim Nasution dan Yudha Prasetyawan, 2008) :

1. Peramalan jangka panjang, umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
2. Peramalan jangka menengah, umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih menghususkan dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
3. Peramalan jangka pendek, umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu-tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan untuk pengontrolan jangka pendek.

### 2.8.2. Karakteristik Peramalan Yang Baik

Sedikitnya ada empat elemen yang disebut sebagai karakteristik peramalan yaitu : ketelitian (*accuracy*), biaya (*cost*), respon (*response*), dan kesederhanaan (*simplicity*) (Sinulingga, 2009).

#### a. Ketelitian

Sasaran pertama dalam peramalan permintaan ialah mendapatkan hasil peramalan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Ada dua ukuran yang digunakan dalam mengevaluasi akurasi peramalan yaitu penyimpangan dan konsistensi.

#### b. Biaya

Biaya yang dibutuhkan untuk mengembangkan model peramalan serta menggunakannya sering cukup besar. Tingkat akurasi peramalan dapat

diperbaiki apabila peramalan dengan menggunakan model yang sederhana diganti dengan model yang lebih komprehensif.

- c. Respon sistem peramalan haruslah stabil dalam arti hasil peramalan tidak memperlihatkan fluktuasi yang bersifat liar karena faktor random yang berlebihan.
- d. Kesederhanaan

Metode peramalan yang lebih sederhana selalu lebih diinginkan dibandingkan dengan metode yang rumit karena akan lebih mudah dirancang, digunakan, dan dipahami. Apabila kesulitan terjadi dengan penggunaan metode yang sederhana maka akan lebih mudah menelusuri masalah yang terkait serta melakukan perbaikannya.

### 2.8.3. Metode-metode Dalam Peramalan

Peramalan diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu (Arman Hakim Nasution dan Yudha Prasetyawan, 2008) :

1. Peramalan yang bersifat subjektif

Peramalan subjektif lebih menekankan pada keputusan-keputusan hasil diskusi, pendapat pribadi seseorang dan intuisi yang meskipun kelihatannya kurang ilmiah tetapi dapat memberikan hasil yang baik. Peramalan subjektif ini terdiri dari metode *delphi* dan metode penelitian pasar. Metode *delphi* merupakan cara sistematis untuk mendapatkan keputusan bersama dari satu grup yang terdiri dari para ahli dan berasal dari disiplin ilmu yang berbeda. Sedangkan metode penelitian pasar merupakan metode mengumpulkan dan menganalisis fakta secara sistematis pada bidang yang berhubungan dengan pemasaran.

## 2. Peramalan yang bersifat objektif

Peramalan objektif merupakan prosedur peramalan yang mengikuti aturan-aturan matematis dan statistik dalam menunjukkan hubungan antara permintaan dengan satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya. Peramalan objektif terdiri atas dua metode, yaitu metode intrinsik dan metode ekstrinsik. Metode intrinsik adalah metode peramalan hanya berdasarkan pada proyeksi permintaan historis tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang mungkin mempengaruhi besarnya permintaan. Metode intrinsik diwakili oleh Analisis Deret Waktu (Time Series). Metode ekstrinsik merupakan metode yang mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang dapat mempengaruhi besarnya permintaan di masa datang dalam model peramalannya. Metode ini akan diwakili oleh metode regresi.

Berdasarkan sifat ramalannya yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam yaitu (Ginting, 2007) :

### 1. Peramalan Kualitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya.

### 2. Peramalan kuantitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut.

### 2.8.3.1. Metode Peramalan Kualitatif (*Judgement Methode*)

Peramalan kualitatif umumnya bersifat subjektif, dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan, dan pengalaman seseorang. Beberapa metode yang digolongkan sebagai model kualitatif adalah sebagai berikut :

1. *Metode Delphi*, sekelompok pakar mengisi kuisioner, moderator menyimpulkan hasilnya dan memformulasikan menjadi suatu kuisioner baru yang diisi kembali oleh kelompok tersebut, demikian seterusnya.
2. Dugaan manajemen (*management estimate*) atau *panel consensus*, dimana peramalan ini semata-mata berdasarkan pertimbangan manajemen, umumnya oleh manajemen senior.
3. Riset pasar (*market research*), merupakan metode peramalan berdasarkan hasil-hasil dari survei pasar yang dilakukan oleh tenaga – tenaga pemasar produk atau yang mewakilinya.
4. Metode kelompok terstruktur (*structured group methods*), seperti metode *delphi*, dll. Metode ini merupakan teknik peramalan berdasarkan pada proses konvergensi dari opini beberapa orang atau ahli secara interaktif tanpa menyebutkan identitasnya.
5. Analogi historis (*historical analogy*), merupakan teknik peramalan berdasarkan pola data masa lalu dari produk-produk yang dapat disamakan secara analogi.

### 2.8.3.2. Metode Peramalan Kuantitatif (*stastical methode*)

pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu :

1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau “*time series*”. Metode time series terbagi atas beberapa metode yaitu :

#### a. Metode penghalusan (*smoothing*)

##### 1. *Single Moving Average*

Moving average diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Secara sistematis rumus fungsi peramalan metode ini adalah :

$$Y'_{t+1} = \frac{T_{t-n+1} + \dots + T_{t+1} + T_t}{n}$$

Dimana :

$T_n$  = Banyaknya data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan

$n$  = Permintaan aktual pada periode  $t$

$Y'_{t+1}$  = Peramalan permintaan pada periode  $t$

##### 2. *Single Exponential Smoothing*

Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan persamaan :

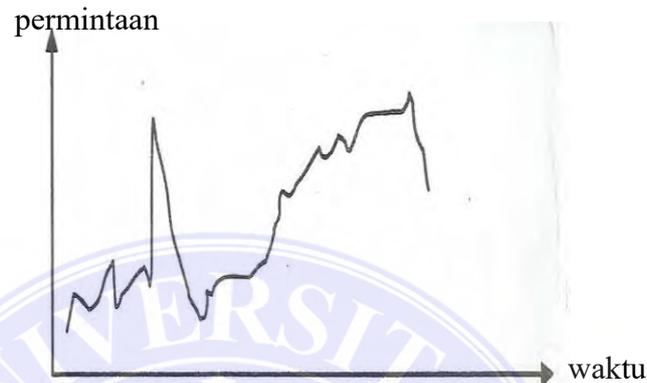
$$Y'_{t+1} = \alpha \cdot T_t + (1 - \alpha) \cdot Y'_t$$

Dimana :

$T_t$  = Data Permintaan pada periode t

$\alpha$  = faktor/konstanta pemulusan

$Y'_{t+1}$  = Peramalan permintaan pada periode t



**Gambar 2.3. Pola Data *Single Exponential Smoothing***

### 3. *Double Exponential Smoothing*

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Exponential Smoothing* dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa komponen harus diupdate setiap periode, level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Perhitungannya dapat menggunakan rumus:

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$bt = \alpha (S'_t - S''_t) / (1 - \alpha)$$

$$F_{t+m} = at + bt(m)$$

Dimana :

$\alpha$  = Koefisien pemulusan

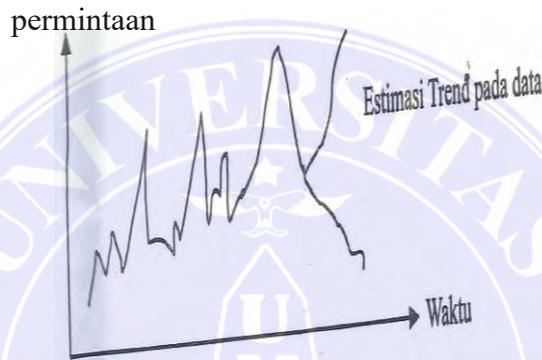
$S^*t$  = Nilai-nilai penghalusan eksponensial tunggal

$S^{**}t$  = Nilai-nilai penghalusan eksponensial ganda

$a_t$  = Penyesuaian nilai penghalusan tunggal untuk periode  $t$

$b_t$  = Komponen kecenderungan

$F_{t+m}$  = Nilai ramalan untuk  $m$  periode ke depan dari  $t$



**Gambar 2.4. Pola Data *Double Exponential Smoothing***

**a. Metode proyeksi kecenderungan dengan regresi**

Metode kecenderungan dengan regresi merupakan metode perhitungan peramalan berdasarkan garis kecenderungan, sehingga dapat diproyeksikan hal-hal yang akan diteliti pada masa yang akan datang.

Metode regresi terbagi atas beberapa metode yaitu :

1. Konstan

$$Y' = a$$

$$a = \frac{\sum Y}{n}$$

Dimana :

$Y'$  = Nilai peramalan pada periode  $t$

$n$  = Jumlah periode

## 2. Linier

$$Y' = a + bt$$

Dimana :

$$a = \frac{\sum Y(t) - b \sum t}{n}$$

$$b = \frac{n \sum ty - \sum(t) \sum(y)}{n - \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

## 3. Kuadratis

$$Y' = a + bt + ct^2$$

Dimana :

$$a = \frac{\sum Y - b \sum t - c \sum t^2}{n}$$

$$b = \frac{\partial \delta - \theta \alpha}{\partial \beta - \alpha^2}$$

$$c = \frac{\theta - b \alpha}{\gamma}$$

$$\gamma = (\sum t^2)^2 - n \sum t^4$$

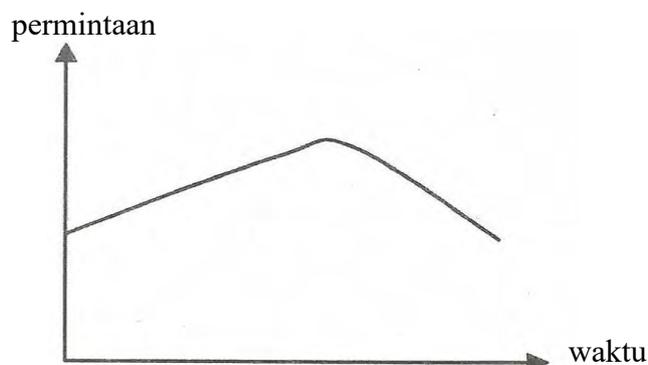
$$\delta = \sum t \sum Y - n \sum tY$$

$$\theta = \sum t^2 \sum Y - n \sum t^2 Y$$

$$\alpha = \sum t \sum t^2 - n \sum t^3$$

$$\beta = (\sum t)^2 - n \sum t^2$$

Pola data dalam bentuk kuadratis dapat digambar sebagai berikut :



**Gambar 2.5. Pola Data Kuadratis**

#### 4. Eksponensial

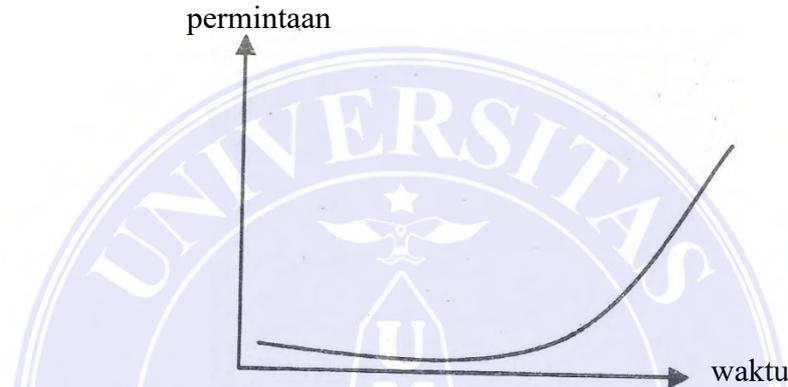
$$Y' = ae^{bt}$$

Dimana :

$$b = \frac{n \sum t \ln Y - \sum t \sum \ln Y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y - b \sum t}{n}$$

Pola data dalam bentuk eksponensial dapat digambarkan pada :



**Gambar 2.6. Pola Data Eksponensial**

#### 5. Siklis

$$Y' = a + b \sin \left( \frac{2\pi t}{n} \right) + c \cos \left( \frac{2\pi t}{n} \right)$$

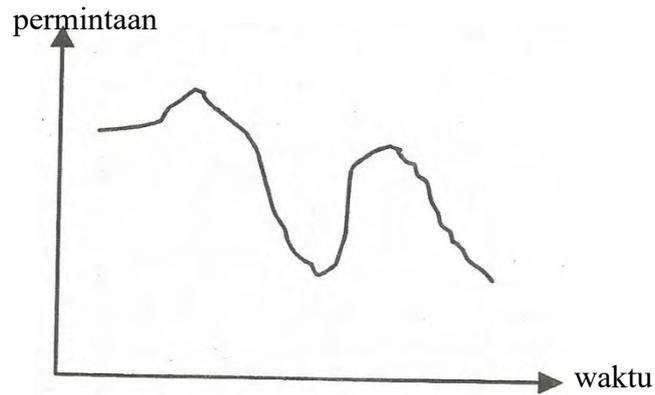
Dimana :

$$\sum Y = na + b \sum \sin \left( \frac{2\pi t}{n} \right) + c \sum \cos \left( \frac{2\pi t}{n} \right)$$

$$\sum Y \sin \left( \frac{2\pi t}{n} \right) = a \sum \sin \left( \frac{2\pi t}{n} \right) + b \sum \sin^2 \left( \frac{2\pi t}{n} \right) + c \sum \sin \left( \frac{2\pi t}{n} \right) \cos \left( \frac{2\pi t}{n} \right)$$

$$\sum Y \cos \left( \frac{2\pi t}{n} \right) = a \sum \cos \left( \frac{2\pi t}{n} \right) + c \sum \cos^2 \left( \frac{2\pi t}{n} \right) + b \sum \sin \left( \frac{2\pi t}{n} \right) \cos \left( \frac{2\pi t}{n} \right)$$

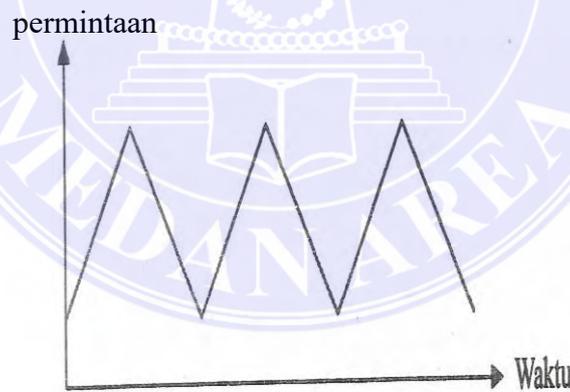
Pola data dalam bentuk siklis dapat digambarkan pada :



**Gambar 2.7. Pola Data Siklis**

**b. Metode musiman (seasonal)**

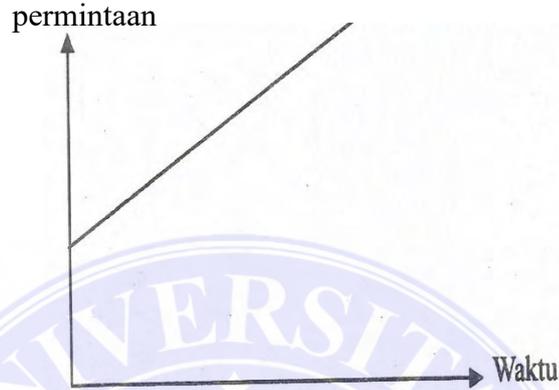
Metode peramalan ini sangat dipengaruhi faktor musiman. Perkataan musim menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen dapat dijabarkan ke dalam faktor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Metode musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek. Pola data musiman dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.8. Pola Data Musiman**

### c. Metode trend

Metode peramalan ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus. Pola data dalam bentuk trend ini dapat digambarkan pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.9. Pola Data Trend**

Ada beberapa trend yang digunakan dalam penyelesaian yaitu :

#### 1. Trend linier

$$Y' = a + bt$$

Dimana :

$Y'$  = Nilai ramalan pada periode ke-t

$t$  = Waktu/periode

dengan perhitungan harga a dan b diperoleh sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum (tY(t)) - (\sum Y(t))(\sum t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_t - b \sum t}{n}$$

#### 2. Trend eksponensial

$$Y' = ae^{bt}$$

dengan perhitungan harga a dan b diperoleh sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum t \ln Y_t - \sum t \sum \ln Y_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln Y_t - b \sum t}{n}$$

### 3. Trend Logaritma

$$Y' = a + b \log t$$

dengan perhitungan harga a dan b diperoleh sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum \log t \cdot Y_t - \sum \log t \sum Y_t}{n \sum \log^2 t - (\sum \log t)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_t - b \sum \log t}{n}$$

### 4. Trend Geometrik

$$Y' = at^b$$

dengan perhitungan harga a dan b diperoleh sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum \log t \log Y_t - \sum \log t \sum \log Y_t}{n \sum \log^2 t - (\sum \log t)^2}$$

$$a = \frac{\sum \log Y_t - b \sum \log t}{n}$$

### 5. Trend hyperbola

$$Y' = \frac{a}{b^t}$$

dengan perhitungan harga a dan b diperoleh sebagai berikut :

$$\log b = \frac{n \sum t \log Y_t - \sum t \sum \log Y_t}{(\sum t)^2 - n \sum t^2}$$

$$\log a = \frac{\sum \log Y_t - \log b \sum t}{n}$$

#### d. Metode dekomposisi

Merupakan metode peramalan yang ditentukan dengan kombinasi dari fungsi yang ada sehingga metode ini harus dapat digunakan jika didekatkan dengan fungsi linier atau siklis dan kemudian dibagi atas waktu baik dalam kuartalan sementara ataupun berdasarkan pola data yang ada.

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Lakukan peramalan pada Y ( $dt = a + bt$ )
2. Hitung nilai indeks
3. Gabungkan nilai perolehan indeks dan kemudian lakukan peramalan yang baru.
4. Metode kausal adalah untuk menemukan bentuk hubungan antara variabel-variabel tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai dari variabel lainnya. Metode kausal terdiri atas beberapa metode yaitu :

**a. Metode regresi dan korelasi**

Metode regresi dan korelasi pada penetapan suatu persamaan estimasi menggunakan teknik "*least square*". Hubungan yang ada pertama-tama dianalisis secara statistik.

**b. Metode ekonometrik**

Model ini didasarkan atas peramalan sistem persamaan regresi yang diestimasi secara simultan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada PT. Nusantara Door Industry, Jl Sampali no 436 Desa Percut Provinsi Sumatera Utara. Penelitian dilakukan dalam masa waktu 1 bulan.

#### **3.2 Sumber Data dan Jenis Penelitian**

##### **3.2.1 Sumber Data**

Jenis data dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu (Sugiyono, 2013):

##### **1. Data primer**

Data primer berupa data yang diperoleh langsung dari penelitian perusahaan yaitu berupa data wawancara mengenai permasalahan tentang Persediaan Bahan Baku Kayu Mebel.

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder berupa data pendukung dari perusahaan berupa gambaran umum perusahaan. Adapun data sekunder yang diperoleh dari perusahaan ialah jenis kayu yang digunakan dan jumlah permintaan, serta waktu pemesanan kayu (*lead time*).

##### **3.2.2 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis studi kasus. Studi kasus adalah penelitian yang dilakukan secara intensif, terinci dan mendalam terhadap objek suatu

organisme, lembaga atau gejala-gejala tertentu yang diteliti (Arikuntoro, 2013). Adapun kasus yang dibahas mengenai kebijakan persediaan bahan baku dalam usaha menjamin kelancaran proses produksi pada PT Nusantara Door Industry. Pada penelitian ini menggunakan seluruh data persediaan bahan baku kayu dan serta biaya-biaya pengadaan bahan baku.

### 3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel adalah sebagai berikut:

a. Variabel dependen ( Variabel Terikat)

Variabel dependen adalah variabel yang nilai atau valuenya dipengaruhi atau ditentukan oleh nilai variabel lain. Variabel ini merupakan variabel utama karena fokus investigasi pada umumnya ditekankan pada perubahan yang terjadi pada variabel dependen. Dalam penelitian ini yang akan menjadi variabel dependen adalah persediaan bahan baku (Y).

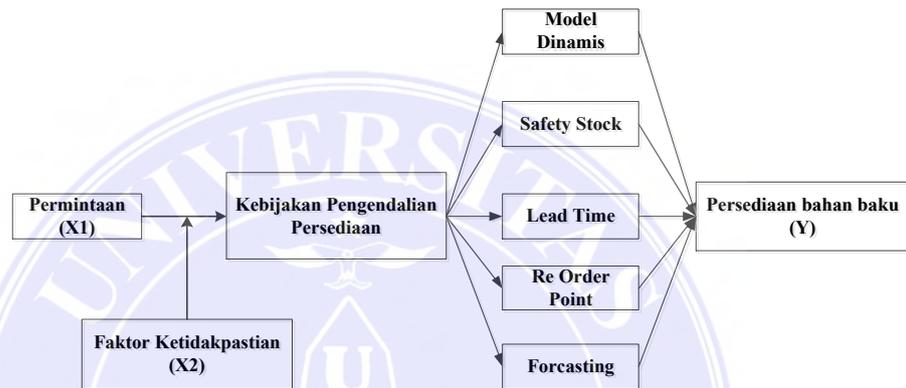
b. Variabel independen (Variabel Bebas)

Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi variabel dependen baik secara positif maupun negatif. Kata mempengaruhi dalam konteks ini mempunyai arti bahwa : jika variabel independen ada maka variabel dependen juga ada, dan jika variabel independen berubah maka nilai dependen juga berubah. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel independen adalah permintaan (X1).

c. Variabel moderator

Variabel moderator adalah variabel yang turut mempengaruhi hubungan antara variabel dependen dan independen. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel moderator adalah faktor ketidakpastian (X2)

Untuk lebih jelasnya, kerangka konseptual mengenai persediaan bahan baku pada PT.Nusantara Door Industry dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 3.1. Kerangka Konseptual**

### 3.4. Definisi Operasional

Permintaan adalah suatu proses dalam meminta sesuatu atau sejumlah barang yang dibeli atau diminta pada suatu harga dan waktu tertentu. Permintaan berkaitan dengan keinginan konsumen akan suatu barang dan jasa yang ingin dipenuhi (Sutrisno, 2012). Kecenderungan permintaan konsumen akan barang dan jasa tak terbatas. Faktor ketidakpastian adalah faktor-faktor akan berpengaruh pada kelancaran pemenuhan permintaan konsumen untuk menjamin ketersediaan bahan baku. Yang termasuk dalam faktor ketidakpastian yaitu ketidakpastian *lead time* dan ketidakpastian permintaan (Sri Hartini dan Indria Larasati, 2009). Metode dinamis adalah metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam persediaan bahan baku, sedangkan peramalan adalah metode

yang digunakan untuk membantu peramalan permintaan. Dengan model persediaan dinamis akan memperoleh total biaya persediaan lebih kecil dari total biaya persediaan yang diterapkan dalam perusahaan.

### 3.5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penulisan laporan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada bagian-bagian yang terkait dengan pihak lain yang berkompeten untuk menanyakan beberapa pertanyaan yang terkait dengan masalah yang dihadapi mengenai persediaan bahan baku.

2. Dokumentasi Perusahaan

Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar atau yang lain-lain. Dalam pengumpulan data yang menjadi dokumentasi perusahaan antara lain data permintaan konsumen dan data pemakaian bahan baku (Sugiyono, 2013).

3. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan cara mempelajari buku literatur, laporan-laporan dan hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu yang berhubungan dengan masalah penelitian.

### 3.6. Teknik Pengolahan Data

Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut :

#### 1. Metode ABC

Metode ABC digunakan untuk memilih persediaan bahan baku kayu, karena mempertimbangkan banyaknya jenis bahan baku yang dipakai. Adapun langkah-langkah dalam menyelesaikan metode ABC ini adalah sebagai berikut:

##### a. Menentukan nilai volume tahunan

$$\text{Volume tahunan} = \text{Permintaan} \times \text{harga/m}^3$$

##### b. Menentukan jumlah nilai volume tahunan adalah menjumlahkan volume tahunan secara kumulatif.

##### c. Menentukan presentase nilai volume tahunan

$$\text{Presentase volume tahunan} = \frac{\text{Volume tahunan dalam nilai uang per unit}}{\sum \text{Volume tahunan dalam nilai uang per unit}} \times 100\%$$

##### d. Susunan urutan item persediaan adalah menyusun urutan item (volume % dari yang terbesar)

##### e. Klasifikasi persediaan adalah mengklasifikasikan persediaan sesuai dengan kelompok A, B, dan C.

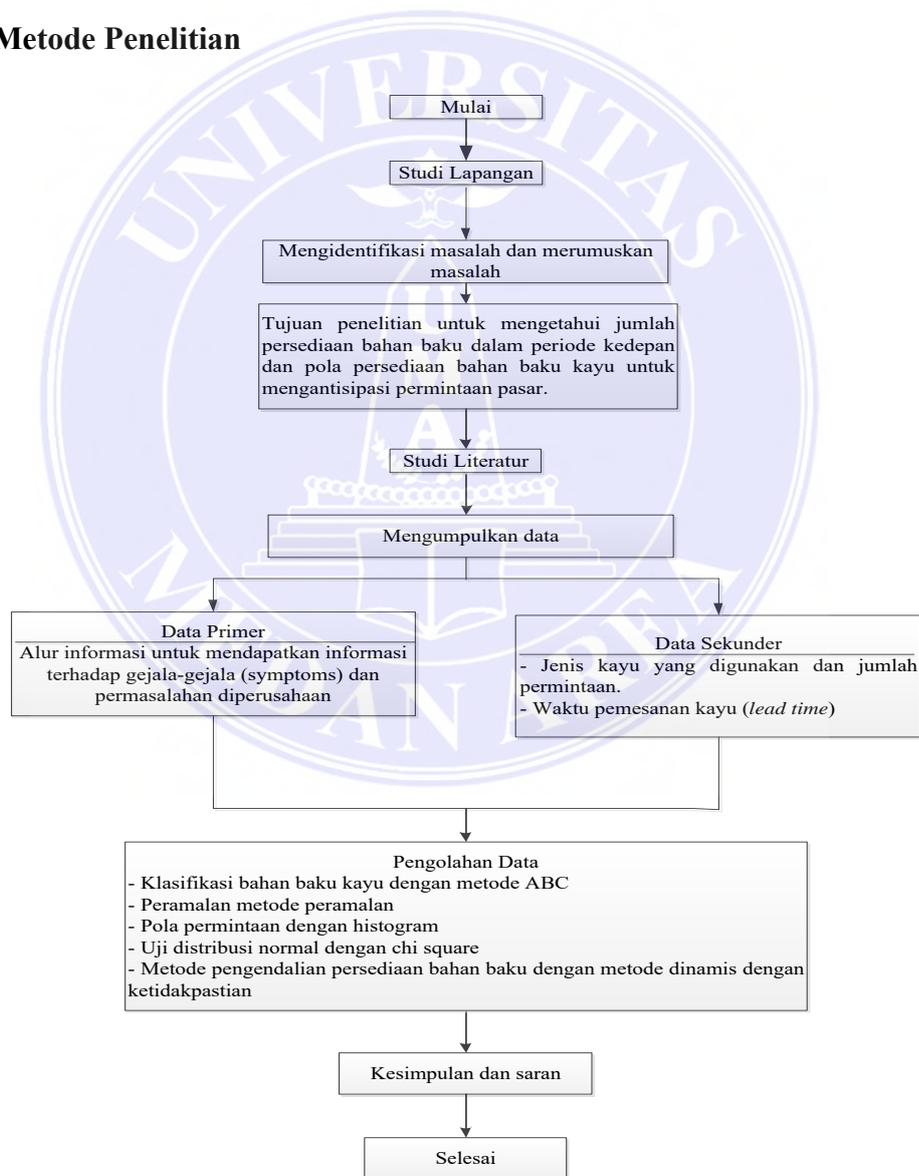
#### 2. Peramalan dengan metode peramalan

Metode peramalan digunakan untuk meramalkan permintaan dalam beberapa periode kedepan. Metode yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing*. Metode ini digunakan karena data historis permintaan memiliki pola data yang fluktuasi.

#### 3. Membuat pola dengan histogram

- Pola histogram dibuat untuk menggambarkan frekuensi permintaan selama beberapa periode terakhir.
4. Uji distribusi normal dengan *chi square*, uji ini dilakukan untuk menentukan apakah permintaan produk berdistribusi normal atau tidak.
  5. Perhitungan pengendalian persediaan bahan baku dengan metode persediaan dinamis dengan ketidakpastian.

### 3.7. Metode Penelitian



Gambar 3.2. Metodologi Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan persediaan bahan baku kayu mebel menggunakan persediaan dinamis dengan ketidakpastian maka didapatkan beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut :

#### 5.1. Kesimpulan

1. Peramalan permintaan pada periode yang akan datang dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* menghasilkan nilai peramalan sebagai berikut :

a. Hasil Peramalan Kayu SK/Durian

**Tabel 5.1. Peramalan Jenis Kayu SK/Durian**

Periode	Bulan	Peramalan
13	Januari '20	36,3537
14	Februari	33,4467
15	Maret	36,0630
16	April	33,7083
17	Mei	35,8275
18	Juni '20	33,9202

**Sumber : Pengolahan Data**

b. Hasil Peramalan Kayu Meranti Bukit

**Tabel 5.2. Peramalan Jenis Kayu Meranti Bukit**

Periode	Bulan	Peramalan
13	Januari '20	16,1770
14	Februari	6,2104
15	Maret	15,1803
16	April	7,1074
17	Mei	14,3730
18	Juni '20	7,8339

**Sumber : Pengolahan Data**

## c. Hasil Peramalan Kayu Merbau

**Tabel 5.3. Peramalan Jenis Kayu Merbau**

Periode	Bulan	Peramalan
13	Januari '20	8,6537
14	Februari	1,4200
15	Maret	7,9303
16	April	2,0710
17	Mei	7,3444
18	Juni '20	2,5983

**Sumber : Pengolahan Data**

2. Dengan menggunakan model persediaan dinamis dengan ketidakpastian maka didapat hasil untuk kayu merbau bulan Agustus dengan model dinamis sebanyak 0,97, persediaan pengaman sebanyak 36,16 m<sup>3</sup>, waktu pemesanan selama 58,724 hari  $\approx$  59 hari, pemesanan optimal sebanyak 12,834 m<sup>3</sup>, pemesanan kembali sebanyak 48,999 m<sup>3</sup> dan total biaya persediaan sebanyak Rp 242.350.433. Sedangkan untuk kayu merbau bulan Oktober dengan model dinamis sebanyak 1,13, persediaan pengaman sebanyak 42,13 m<sup>3</sup>, waktu pemesanan selama 69,374 hari  $\approx$  70 hari, pemesanan optimal sebanyak 28,318 m<sup>3</sup>, pemesanan kembali sebanyak 70,448 m<sup>3</sup> dan total biaya persediaan sebanyak Rp 283.041.298. Artinya model persediaan dinamis dengan ketidakpastian lebih baik dari model persediaan yang digunakan perusahaan sekarang ini.
3. Berdasarkan data aktual pada perusahaan didapatkan jumlah permintaan jenis kayu merbau bulan Agustus sebanyak 3,9637 m<sup>3</sup> sedangkan permintaan bulan Oktober sebanyak 6,1213 m<sup>3</sup>. Jumlah persediaan kayu merbau bulan Agustus dan Oktober bernilai minus yang artinya tidak tersedianya bahan baku kayu merbau pada bulan tersebut. Berdasarkan penelitian menggunakan model persediaan dinamis dengan ketidakpastian maka didapat hasil untuk kayu

merbau bulan Agustus dengan persediaan pengaman sebanyak 36,16 m<sup>3</sup>, dan pemesanan optimal sebanyak 12,834 m<sup>3</sup>. Sedangkan untuk kayu merbau bulan Oktober dengan persediaan pengaman sebanyak 42,13 m<sup>3</sup> dan pemesanan optimal sebanyak 28,318 m<sup>3</sup>.

4. Berdasarkan perhitungan persediaan dinamis dengan ketidakpastian pada data aktual perusahaan dan data peramalan maka total keseluruhan biaya persediaan bahan baku pada periode Februari sampai dengan Desember 2019 yaitu untuk data aktual perusahaan sebesar Rp 2.428.949.393,219 sedangkan menggunakan metode persediaan dinamis sebesar Rp 2.142.904.114,318. Total biaya persediaan bahan baku pada perusahaan lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode dinamis. Dengan menggunakan persediaan dinamis ketidakpastian perusahaan dapat menghemat biaya persediaan bahan baku sebesar 12 %, artinya model persediaan dinamis dengan ketidakpastian lebih baik dari model persediaan yang ada pada perusahaan.

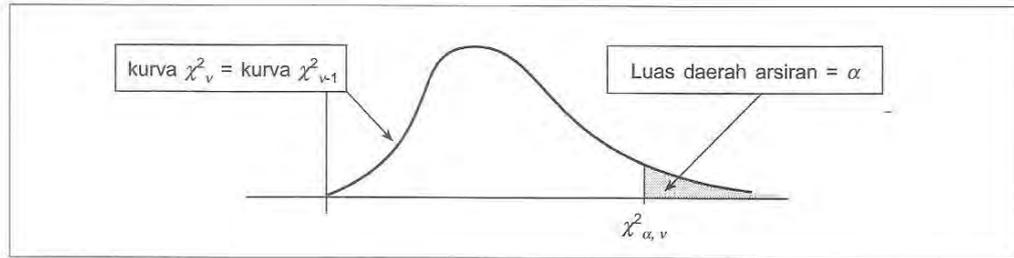
## 5.2. Saran

1. Perusahaan dapat mengimplementasikan model pengendalian persediaan yang tepat, sesuai dengan kondisi perusahaan dengan harapan dapat menutupi permintaan yang berfluktuasi.
2. Sebaiknya perusahaan melakukan analisis pengendalian persediaan lebih lanjut untuk kategori sedang (*Middle Moving*) dan kategori tidak kritis (*Slow Moving*) agar terjadi peningkatan efisiensi dan efektivitas dalam pengendalian persediaan bahan baku kayu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikuntoro, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arman Hakim Nasution dan Yudha Prasetyawan. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Delvika, Y. (2016). Sistem Informasi Manajemen Persediaan Suku Cadang Pada Perusahaan Penyewaan Kendaraan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 18(2).
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ishak, A. (2010). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ristono, A. (2013). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sayuti, M. (2016). Analisis Pengelompokan Persediaan Jenis Bahan Baku Rotan dengan Menggunakan Metode ABC. *Jurnal Optimalisasi*, 2(3).
- Sinulingga, S. (2009). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sutrisno. (2012). Analisis Sistem Pengendalian Persediaan Model Probabilistik dengan Backorder pada Perusahaan Indah Traso Medan. *Jurnal Teknik Industri*, 32-37.
- Sri Hartini dan Indria Larasati. (2009). Pengendalian Persediaan Menggunakan Pendekatan Dynamic Inventory dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan, Yield dan Leadtime. *Jurnal Jati UNDIP*, 4(3).
- Widiyarini. (2016). Penggunaan Metode Peramalan Dalam Produksi Kayu Untuk Penentuan Total Permintaan (konsumen). *Jurnal Sosio-E-Kons*, 54-61.

**LAMPIRAN 1 : Tabel Distribusi X<sup>2</sup>**

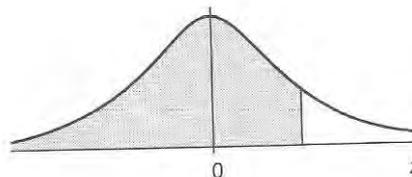


v	α									
	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005
1	0,000	0,000	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,647	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,041	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,878	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	48,278	50,994
29	13,121	14,256	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	49,588	52,335
30	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672
32	15,134	16,362	18,291	20,072	22,271	42,585	46,194	49,480	53,486	56,328
34	16,501	17,789	19,806	21,664	23,952	44,903	48,602	51,966	56,061	58,964
36	17,887	19,233	21,336	23,269	25,643	47,212	50,998	54,437	58,619	61,581
38	19,289	20,691	22,878	24,884	27,343	49,513	53,384	56,895	61,162	64,181
40	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766

### LAMPIRAN 2 : Tabel Distribusi Normal Standard

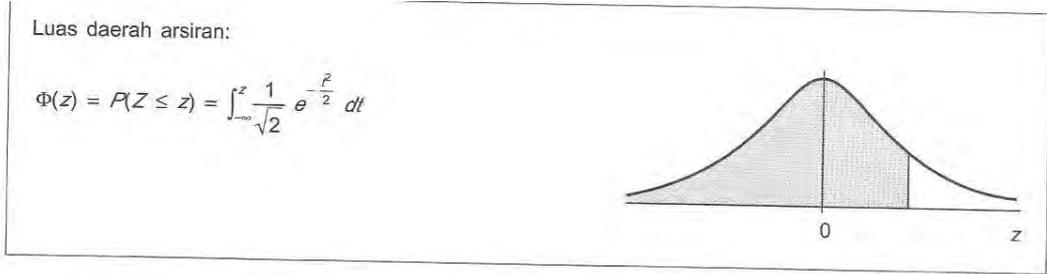
Luas daerah arsiran:

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

**LAMPIRAN 3 : Tabel Distribusi Normal Standard (lanjutan)**



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
-0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641