

**PENENTUAN STRATEGI PENGENDALIAN PERSEDIAAN KOMPONEN  
DARAH *PACKED RED CELL* (PRC) MENGGUNAKAN  
SIMULASI MONTE CARLO  
(Studi Kasus Palang Merah Indonesia Gunung Kidul)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Hanif Awandani

No. Mahasiswa : 17 522 229

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2021**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini yang berjudul “Penentuan Strategi Pengendalian Persediaan komponen Darah *Packed Red Cell* (PRC) Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo” adalah hasil karya sendiri, terkecuali ringkasan yang sumbernya telah tercantumkan dan dijelaskan. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik Kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 07 Maret 2021



Hanif Awandani  
NIM 17522229

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN



**SURAT KETERANGAN**  
16/02.05.05/UDD/ADM/1/2021

Yang bertanda-tangan di bawah ini :

Nama : dr. Triyani Heny Astuti  
Jabatan : Kepala Unit Donor Darah PMI Kabupaten Gunungkidul

Dengan ini menerangkan bahwa, yang tersebut dibawah ini :

Nama : Hanif Awandani  
NIM : 17522229  
Judul Penelitian : Penentuan Strategi Pengendalian Persediaan Komponen Darah  
*Packed Red Cell* (PRC) Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Adalah benar telah melaksanakan penelitian di Unit Donor Darah PMI Kabupaten Gunungkidul terhitung sejak tanggal 9 November 2020 - 9 Januari 2021, dan yang bersangkutan telah melaksanakan tugasnya dengan baik dan penuh tanggung jawab.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan benar, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wonosari, 21 Januari 2021  
Unit Donor Darah  
**PALANG MERAH INDONESIA**  
Kabupaten Gunungkidul

  
dr. TRIYANI HENY ASTUTI

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PENENTUAN STRATEGI PENGENDALIAN PERSEDIAAN KOMPONEN  
DARAH *PACKED RED CELL* (PRC) MENGGUNAKAN SIMULASI  
MONTE CARLO**

**(Studi Kasus Palang Merah Indonesia Gunung Kidul)**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Strata 1 Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:

Hanif Awandani

NIM. 17 522 229

Yogyakarta, 07 Maret 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Vembri Noor Heila S.T, M.T.

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**PENENTUAN STRATEGI PENGENDALIAN PERSEDIAAN KOMPONEN  
DARAH *PACKED RED CELL* (PRC) MENGGUNAKAN  
SIMULASI MONTE CARLO  
(Studi Kasus Palang Merah Indonesia Gunung Kidul)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

Nama : Hanif Awandani

No. Mahasiswa : 17522229

Telah dipertahankan di depan Sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 2021

Tim Penguji

Vembri Noor Helia S.T., M.T.

Ketua

Dr. Dwi Handayani S.T., M.Sc.

Anggota I

Winda Nur Cahyo S.T., M.T., Ph.D.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Dr. Fauziq Immawan, S.T., M.M.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin puji syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini untung orang-orang yang saya sangat sayangi.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada ayah (Drs. Sutandriyo), ibu (Erih S.sos) dan Ibu Vembri Noor Helia S.T, M.T. Sebagai bentuk pertanggung jawaban studi saya kepada mereka yang telah memberikan dukungan baik moril maupun material. Saya persembahkan juga tugas akhir ini untuk kakak, adik, saudara sahabat dan orang-orang yang saya cintai. Terimakasih telah memberikan dukungan, motivasi dan semangat tanpa henti.



## HALAMAN MOTTO

"Ilmu tanpa amal adalah kegilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan."  
(*Imam Ghazali*)

"Ora Et Labora, Bekerja dan berdoalah"  
(*S.t Benedict*)

ادْعُونِي أَسْتَجِبْ لَكُمْ  
ud'uni astajib lakum  
"Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan Kuperkenankan (permintaan) bagimu"  
(*QS Al mukmin: 60*)

"Que Será, Será, apa yang akan terjadi, terjadilah"  
(*Doris Day*)

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam tercurah kepada Rasulullah Shallallahu'alaihi Wasallam beserta keluarga dan para sahabat yang kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu baik langsung maupun tidak langsung secara moril maupun materiil sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan akhir dengan penuh rasa syukur. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Vembri Noor Heila, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir atas segala ilmu yang telah diberikan dan kesabaran beliau dalam membimbing.
3. Bapak Taufiq Immawan S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
4. Kedua Orangtua saya Sutandriyo dan Erih yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayan, semangat, materi dan pengalaman yang sangat berharga.
5. PMI Gunung Kidul, khususnya Ibu Anna dan rekan rekan PMI yang sudah memberikan izin dalam pengambilan data yang diperlukan selama pengerjaan tugas akhir ini.
6. Kepada Diyaning Ratri, Mahendriyo, Widiastuti, Sulis Setiyaningsih yang selalu memberikan *support* dan membantu saya dalam pengerjaan tugas akhir saya.
7. Sahabat saya yang luar biasa yang memberikan saya pengalaman hidup berharga yang senantiasa berbagi di saat sulit maupun senang.
8. Teman-Teman asisten Laboratorium Pemodelan dan Simulasi Industri dan keluarga besar Teknik Industri 2017.

Penulis menyadari bahwa menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Tetapi dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan laporan tepat waktu. Semoga amal baik dan bantuan yang telah diberikan akan mendapat balasan dari Allah SWT dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca ataupun seluruh pihak yang membutuhkan dikemudian hari. Aamiin.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 07 Maret 2021  
Penulis

Hanif Awandani



## ABSTRAK

Persediaan darah adalah bagian penting yang sangat berpengaruh pada kesehatan masyarakat karena hampir keseluruhan darah diperlukan untuk kegiatan medis. Hal ini menjadikan pengelolaan darah sangat penting, akan tetapi pengelolaan darah yang tidak tepat dapat menyebabkan sebuah pemborosan yang berakibat pada biaya akhir yang besar dan menyebabkan kerugian baik pada pihak *customer* maupun pihak penyedia darah. Darah sendiri merupakan produk *perishable* atau memiliki jangka waktu pakai. Dalam kasus untuk pengoptimalan simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk mengembangkan sejumlah kebijakan yang dapat mengoptimalkan tingkat *inventory* dan meminimalkan biaya persediaan pada PMI Gunung Kidul yang berperan sebagai salah satu penyedia darah. Dalam simulasi ini data input yang diperlukan adalah data donor darah *supply* dan data permintaan komponen *Packed Red cells (PRC)* yang nantinya akan digunakan untuk menentukan tingkat *shortage* dan kedaluwarsa. Dari simulasi didapatkan replikasi sebanyak 30 kali dengan tingkat *shortage* sebanyak 33 kantong darah dan tingkat kedaluwarsa sebanyak 75 kantong darah dengan biaya *inventory* mencapai Rp. 36.226.964. Penentuan kebijakan selanjutnya akan ditentukan dengan membuat kebijakan baru pada skenario 1 dengan menambah persediaan *whole blood (WB)* yang akan dijadikan komponen *PRC* dan skenario 2 dengan mengubah *WB* dan mengurangi tingkat *supply* sebanyak 88%. Dari hasil tersebut didapatkan kebijakan terbaik pada skenario 2 ditunjukkan oleh biaya *inventory* yang lebih rendah sebesar Rp. 15.126.939 dengan tingkat *shortage* dan *expired* sebanyak 12 dan 30. Dengan perbandingan skenario diatas maka model Monte Carlo yang dibuat dapat direkomendasikan untuk digunakan PMI Gunung Kidul dalam menentukan persediaan komponen *PRC* kedepannya.

**Kata Kunci:** Simulasi, Monte Carlo, *Packed Red cells*, Pengendalian, Persediaan Darah.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penulisan .....	5
1.6 Sistematika Laporan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	8
2.2 Landasan Teori .....	17
2.2.1 Palang Merah Indonesia .....	17
2.2.2 Produk Darah .....	19
2.2.3 Pengendalian Persediaan .....	20
2.2.4 Masa Simpan Komponen Darah .....	21
2.2.5 Manajemen Persediaan Darah .....	21
2.2.6 Permintaan Darah .....	22
2.2.7 <i>Random Inventory</i> .....	23
2.2.8 Optimasi .....	23
2.2.9 Simulasi .....	24
2.2.10 Monte Carlo .....	24
2.2.11 Validasi .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1 Objek Penelitian .....	27
3.2 Metode pengumpulan Data .....	28
3.3 Alur Penelitian .....	29
3.4 Fungsi Total Biaya Persediaan .....	31
3.4.1 Parameter simulasi dan Indeks .....	31
3.4.2 Fungsi Total <i>Inventory Cost</i> .....	32
3.5 Analisa Hasil .....	32
3.7 Kesimpulan dan Saran .....	32
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>33</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	33

4.1.1 Profil PMI Gunung Kidul .....	33
4.1.2 Permintaan Darah PMI Gunung Kidul .....	34
4.1.3 Karakteristik Penerimaan Darah (Donor) .....	35
4.1.4 Sistem Persediaan Darah PMI Gunung Kidul .....	36
4.1.5 Data Biaya.....	37
4.2 Pengolahan Data.....	38
4.2.1 Simulasi Monte Carlo .....	38
4.2.2 Validasi .....	48
4.2.3 Pengembangan Skenario.....	53
4.2.4 Perbandingan Tingkat Kedaluwarsa, <i>Shortage</i> dan Biaya.....	58
4.2.5 Perbandingan Skenario .....	59
BAB V PEMBAHASAN .....	63
5.1 Analisa Model .....	63
5.2 Analisa Hasil .....	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	67
6.1 Kesimpulan.....	67
6.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	69
LAMPIRAN .....	73
Lampiran 1. Contoh Data <i>Supply</i> Donor Darah Bulan Februari 2020 .....	73
Lampiran 2. Contoh Data Permintaan Donor Darah Bulan Februari 2020.....	74
Lampiran 4. Simulasi Monte Carlo Skenario 1 .....	76
Lampiran 5. Simulasi Monte Carlo Skenario 2 .....	78
Lampiran 6. Perbandingan <i>Shortage</i> dan <i>Expired</i> .....	80
Lampiran 7. Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Awal .....	81
Lampiran 8. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 1 .....	83
Lampiran 9. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 2 .....	85
Lampiran 10. Model Rekomendasi Simulasi Monte Carlo.....	87

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Permintaan Darah Komponen Packed Red Cell (PRC).....	34
Tabel 4. 2 Penerimaan Darah Komponen Packed Red Cell (PRC) .....	35
Tabel 4. 3 Data Biaya Pengadaan (Per orang) .....	37
Tabel 4. 4 Data Biaya Penyimpanan .....	37
Tabel 4. 5 Data Biaya Komponen Kedaluwarsa .....	37
Tabel 4. 6 Data Biaya shortage (Kekurangan Pasokan).....	37
Tabel 4. 7 Probabilitas Permintaan Komponen Darah PRC .....	38
Tabel 4. 8 Probabilitas Donor darah Komponen Darah PRC .....	39
Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Monte Carlo Model Awal.....	41
Tabel 4. 10 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil simulasi permintaan .....	48
Tabel 4. 11 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil simulasi Penerimaan .....	48
Tabel 4. 12 Mean dan Standar Deviasi Permintaan .....	49
Tabel 4. 13 Mean dan Standar Deviasi Penerimaan Donor Darah .....	49
Tabel 4. 14 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata Permintaan .....	50
Tabel 4. 15 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata Penerimaan Donor Darah.....	51
Tabel 4. 16 Kesimpulan Uji Dua Rata-Rata Permintaan .....	51
Tabel 4. 17 Kesimpulan Uji Dua Rata-Rata Penerimaan Donor .....	51
Tabel 4. 18 Hasil F Hitung Permintaan Darah Komponen PRC.....	52
Tabel 4. 19 Hasil F Hitung Penerimaan Donor Darah Komponen PRC .....	52
Tabel 4. 20 Kesimpulan Permintaan Darah Komponen PRC .....	53
Tabel 4. 21 Kesimpulan Penerimaan Donor Darah Komponen PRC.....	53
Tabel 4. 22 Komponen Darah WB Umur 25 Hari Tersisa Setiap Bulan .....	54
Tabel 4. 23 Simulasi Monte Carlo Skenario 1 .....	55
Tabel 4. 24 Perbandingan Tingkat Supply .....	57
Tabel 4. 25 Total Inventory Cost Komponen Darah PRC .....	59
Tabel 4. 26 Hasil Uji Anova .....	60
Tabel 4. 27 Hasil Uji Bonfferoni Model Awal terhadap Skenario 1 .....	61
Tabel 4. 28 Hasil Uji Bonfferoni Model Awal terhadap Skenario 2 .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbandingan Supply Blood.....	2
Gambar 2. 1 Grafik Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Variansi.....	26
Gambar 3. 1 Lokasi Palang Merah Indonesia Gunung Kidul.....	27
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Alur Pengelolaan Darah PMI Gunung Kidul.....	36
Gambar 4. 2 Matriks Stok dan Umur Komponen Darah PRC Selama 5 Hari.....	42
Gambar 4. 4 Grafik Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Rata – Rata.....	50
Gambar 4. 5 Grafik Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Variansi.....	52
Gambar 4. 6 Histogram Perbandingan Shortage Komponen PRC.....	58
Gambar 4. 7 Perbandingan Expired Komponen PRC.....	58
Gambar 4. 8 Perbandingan Biaya Inventory Komponen Darah PRC.....	58



## BAB I

### PENDAHULUAN

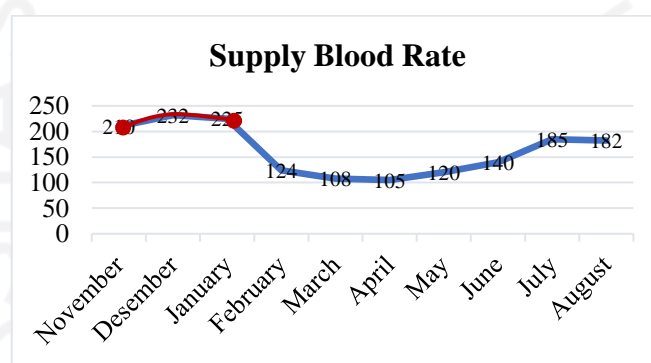
#### 1.1 Latar Belakang

Darah adalah cairan yang mengangkut oksigen, nutrisi, karbon dioksida dan juga limbah lainnya. Secara teknis darah adalah cairan transportasi yang dipompa oleh jantung ke seluruh bagian tubuh dan setelah itu dikembalikan lagi ke jantung, proses tersebut akan selalu berulang selama kehidupan berlangsung (Mary, 2017). Darah merupakan sebuah jaringan karena terbentuk dari sel-sel khusus yang tersuspensi dalam matriks cair (plasma). Jika aliran darah terhenti kematian akan terjadi dalam beberapa menit (Gunipar & Centeno, 2015). Maka dari itu, ketersediaan darah sangatlah penting sehingga didirikan beberapa unit penyedia darah salah satunya adalah Palang Merah Indonesia atau sering disebut dengan PMI.

PMI adalah sebuah organisasi perhimpunan nasional di Indonesia yang bergerak dalam bidang sosial kemanusiaan salah satu bidangnya berupa pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan donor darah, penyediaan darah, dan pendistribusian darah. (Sapta, et al., 2009). Dengan tugas tersebut PMI memiliki peran penting dalam melakukan peramalan terhadap permintaan dan penyediaan darah, serta menentukan tingkat persediaan darah. Sasaran utama PMI adalah memenuhi permintaan darah secara efisien baik dari segi biaya maupun waktu dalam lingkungan yang dipenuhi oleh ketidakpastian (Muriel, 2016) .

Dalam pengelolaan darah rantai pasok merupakan hal utama yang perlu diperhatikan, rantai pasok darah yang efektif akan menjadikan pengelolaan darah efisien (Zahraee, et al., 2015), dengan pengelolaan darah yang berkualitas dan efisien diharapkan dapat mengurangi kematian akibat perdarahan maupun kasus lainnya. Di tengah pandemi COVID-19 persediaan darah sendiri cenderung menurun dari hari – hari normal, hal ini menyebabkan tingkat *shortage* yang tinggi (WHO, 2019). Karena itu, pelayanan darah harus mengambil langkah untuk melakukan penilaian, perencanaan, dan respon yang tepat dan sesuai. Unit transfusi darah harus siap bergerak cepat dalam merespons perubahan-perubahan yang

terjadi (Zepeda, et al., 2016). Menurut Salimar (2020) terjadi penurunan pasokan darah sebesar 54 % pada PMI di wilayah Yogyakarta sejak terjadi pandemi, hal ini menyebabkan PMI tidak dapat memenuhi permintaan pasien dan menyebabkan terjadinya *shortage*. Selain itu darah yang didapatkan dari hasil donor harus langsung diolah dan menyebabkan peningkatan angka kedaluwarsa sebesar 30 % atau sebesar  $\pm 500$  kantong perhari. Berikut ini merupakan grafik *supply* darah pada bulan Desember 2019 hingga Agustus 2020, Desember 2019 hingga Januari 2020 menunjukkan kondisi pada saat sebelum pandemi Covid-19 dan Februari 2020 hingga Agustus 2020 menunjukkan masa sesudah terjadi pandemi.



Gambar 1. 1 Perbandingan *Supply Blood Rate* Pada Saat dan Sebelum Pandemi  
(Sumber: PMI Gunung Kidul)

Data tersebut diperoleh dari salah satu unit penyedia darah di Indonesia yaitu PMI Gunung Kidul yang terletak di daerah Yogyakarta. PMI Gunung Kidul harus senantiasa memastikan dan dapat meramalkan ketersediaan darah disaat kondisi pandemi. Akan tetapi, hal ini sulit untuk dilakukan mengingat lingkungan dan wilayah yang dipenuhi oleh ketidakpastian terutama pada saat pandemi di mana permintaan darah terkadang dapat dipenuhi tetapi juga sering tidak terpenuhi sehingga terjadi *shortage*. Darah adalah salah satu contoh dari *perishable product* atau sering disebut produk dengan masa pakai terbatas (Chao, et al., 2017). Darah di PMI Gunung Kidul dibagi menjadi beberapa komponen yaitu *whole blood* atau darah keseluruhan, *Packed Red Cells* (PRC) atau sel darah merah, *liquid plasma* dan lain-lain. PRC sendiri biasanya bertahan hingga 5 hari, sedangkan keseluruhan darah memiliki umur legal sekitar 30 hari dan apabila melewati umur tersebut darah harus dibuang karena terjadi kontaminasi dan dapat dikatakan *expired* atau kedaluwarsa sehingga dapat menyebabkan kerugian pada PMI.



Terdapat beberapa metode dan pendekatan yang dapat diaplikasikan untuk menghitung *trade-off* antara kekurangan persediaan darah (*shortage*) dan kerusakan darah akibat kedaluwarsa. Perhitungan ini bertujuan untuk meminimalkan kesenjangan antara permintaan dan persediaan darah, dengan biaya sebagai salah satu aspek pertimbangan (Gibaud, 2019). Mengingat kompleksitas jaringan dan kegiatan operasional dalam rantai pasok darah, pendekatan analitis cenderung kurang memadai untuk memodelkan kompleksitas sesuai dengan realitas (Fahimnia, et al., 2015).

Pada PMI Gunung Kidul permasalahan tergolong kompleks karena tidak dapat diselesaikan hanya dengan metode matematis maupun analisis karena permintaan dan *supply* darah yang bersifat tidak pasti (stokastik) dan terjadi berulang kali serta tidak dapat ditentukan jumlahnya. Dalam rangka menyelesaikan permasalahan yang sukar diselesaikan menggunakan metode analitis maupun matematis, maka metode simulasi dapat dijadikan sebagai alternatif penyelesaian masalah karena simulasi menawarkan pendekatan yang reliabel untuk mempelajari dan mengevaluasi model sistem persediaan yang memiliki karakteristik stokastik dan dinamis. Simulasi memungkinkan penggunaannya untuk meniru pengelolaan persediaan yang bervariasi dan memiliki jangka waktu yang panjang dengan hasil yang rinci berdasarkan variabel- variabel yang dapat dikuantifikasi (Gibaud, 2019).

Pada studi kasus terdahulu dikembangkan sebuah model optimasi persediaan, salah satunya oleh Marry (2017) yaitu pengembangan model stokastik untuk menentukan kuantitas optimal dari persediaan darah juga untuk mempertimbangkan sebuah sistem persediaan dengan waktu diskrit dan tingkat perlindungan untuk masalah pemesanan *platelet*. Mansur (2020) mempertimbangkan sebuah model stokastik dan menyelesaikan permasalahan dengan membangun sebuah model menggunakan simulasi Monte Carlo pada unit penyedia komponen darah trombosit agar dapat meminimalkan biaya *inventory* dengan mempertimbangkan *safety stok* yang didapatkan dari para pendonor.

Dalam penelitian ini, akan mempertimbangkan permasalahan yang terdapat pada PMI Gunung Kidul terkait dengan biaya, persediaan darah dan waktu penyimpanan yang akan disimulasikan menggunakan Monte Carlo pada *software Microsoft Excel*. Hal ini dilakukan karena PMI Gunung Kidul belum memiliki

kebijakan terkait dengan penyimpanan darah khususnya komponen PRC. Model simulasi Monte Carlo yang dibuat akan menjadi luaran penelitian yang digunakan untuk menentukan kebijakan yang tepat dalam pengendalian persediaan komponen darah PRC dengan indikasi total biaya persediaan memiliki *budget* minimum namun tidak menyebabkan terjadinya *shortage* dan *expired* yang besar pada studi kasus PMI Kabupaten Gunung Kidul.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada dalam latar belakang, dapat dibentuk suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi awal persediaan dan biaya penyimpanan komponen darah PRC di PMI Gunung Kidul berdasarkan Model Simulasi Monte Carlo yang telah dibangun?
2. Strategi apa yang digunakan untuk membangun kebijakan baru di PMI Gunung Kidul guna meminimalisasi biaya persediaan komponen darah PRC?
3. Rekomendasi apa yang disarankan untuk pengendalian persediaan komponen darah PRC pada PMI Gunung Kidul?

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian harus memiliki suatu batasan masalah agar penelitian menjadi tepat guna. Berikut batasan masalah dalam penelitian pada PMI Gunung Kidul:

1. Komponen darah yang diteliti hanya untuk komponen PRC (*Packed Red Cell*) golongan O yang masuk dari bulan Februari-Agustus 2020.
2. Biaya, menggunakan data dari PMI Gunung Kidul yang dikeluarkan saat pandemi dari bulan Februari 2020 - Agustus 2020.
3. Darah yang masuk kedalam PMI tidak dibedakan berdasarkan pengambilan darah *mobile unit* ataupun di dalam gedung.
4. Darah yang keluar tidak dibedakan berdasarkan rumah sakit maupun resipien.
5. Data darah yang digunakan tidak termasuk darah yang rusak saat donor dilakukan.
6. Data darah tidak dibedakan berdasarkan umur, jenis kelamin maupun penyakit yang diderita oleh pasien.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan membangun model awal menggunakan simulasi Monte Carlo untuk merancang kebijakan mengoptimalkan persediaan dan biaya penyimpanan komponen darah PRC di PMI Gunung Kidul.
2. Menentukan kebijakan yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan persediaan dan biaya penyimpanan komponen darah PRC pada PMI Gunung Kidul.
3. Menentukan kebijakan yang paling optimal untuk persediaan dan total biaya penyimpanan komponen darah PRC pada PMI Gunung Kidul.

#### **1.5 Manfaat Penulisan**

Adapun hasil dari penelitian ini yang sebagai manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian bermanfaat bagi keilmuan di bidang Teknik Industri.
2. Menambah Pengetahuan dalam bidang *operational research* khususnya pada bidang simulasi.
3. Membantu peneliti yang akan datang, yang membutuhkan referensi terkait dengan simulasi Monte Carlo.
4. Penelitian ini dapat menambah wawasan dan kemampuan berpikir mengenai teori simulasi dan penerapannya pada sistem real.
5. Penelitian ini sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan terkait optimalisasi persediaan darah dengan meminimalkan *cost* yang dikeluarkan untuk biaya penyimpanan

## **1.6 Sistematika Laporan**

Penulisan tugas akhir tersusun atas 6 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan kondisi umum yang melatar belakangi dilakukannya penelitian pada PMI Gunung Kidul yang kemudian dirumuskan dalam rumusan masalah terkait dengan pengendalian persediaan komponen darah *Packed Red Cell*. Pada Bab ini juga dijabarkan mengenai Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian yang dikaji.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini diuraikan mengenai penelitian terdahulu dan landasan teori. Penelitian terdahulu berisi mengenai penelitian-penelitian yang pernah ada maupun jurnal-jurnal ilmiah yang digunakan sebagai referensi dan perkembangan dalam penelitian terkait pengendalian persediaan darah pada PMI Gunung Kidul. Sedangkan landasan teori berisi teori-teori yang berkaitan dengan penelitian seperti teori simulasi, Monte Carlo, validasi, peersediaan, penyimpanan dll.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas objek yang akan diteliti yaitu komponen darah PRC pada PMI Gunung Kidul, metode dalam pengambilan data primer maupun sekunder, metode dalam menganalisis data serta tahapan-tahapan yang dilalui selama penelitian digambarkan dengan diagram alir beserta penjelasannya.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGELOLAAN DATA**

Pada bab ini berisi mengenai proses pengumpulan data dan pengelolaan data yang dikumpulkan dari PMI Gunung Kidul, berisi model Monte Carlo yang telah dibangun, serta cara menganalisis data yang telah diperoleh. Hasil pengelolaan data ditampilkan dalam grafik maupun

tabel. Pada bab ini akan dijadikan acuan untuk pembahasan dan hasil yang akan ditulis pada sub bab ke- V yaitu pembahasan hasil. Pembahasan hasil ini nantinya diperoleh dari Model simulasi Monte Carlo yang telah dibangun.

## **BAB V : PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi mengenai pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi berupa Model Monte Carlo yang dapat digunakan oleh PMI Gunung Kidul untuk mengendalikan serta menentukan jumlah persediaan yang paling optimal dengan indikator biaya penyimpanan yang paling minimum namun tidak terjadi banyak *shortage* dan *expired*.

## **BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang mencakup suatu rumusan masalah beserta saran-saran yang dapat diberikan untuk pengendalian persediaan komponen darah PRC pada PMI Gunung Kidul.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk mendapatkan informasi terkait dengan topik penelitian yang dipilih oleh peneliti. Penelitian terdahulu yang membahas mengenai optimasi persediaan darah dan minimalisasi biaya persediaan darah telah dilakukan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan yang terdapat pada PMI, UTDC maupun penyedia darah lainnya. Fahminia, Jabbarzadeh, Ghavamiar dan Bell (2015) telah melakukan penelitian dalam menangani pasokan darah darurat dengan model desain rantai pasok yang bersifat stokastik (memiliki nilai parameter yang tidak pasti/derajat kepastian tidak stabil/probabilistik) dan multiple-objektif (memiliki berbagai macam kriteria/ melibatkan lebih dari 1 fungsi untuk mencapai sebuah optimalisasi). Penelitian ini dilakukan untuk efisiensi (meminimalkan biaya) dan efektif (meminimalkan waktu pengiriman) suplai darah dalam keadaan darurat bencana dengan pendekatan *hybrid* menggabungkan metode relaksasi *constraint* dan *lagrangian* yang dikembangkan untuk memodelkan suatu permintaan yang tidak pasti.

Produk darah sendiri memiliki sifat yang mudah rusak dan memiliki masa pakai terbatas dalam jangka waktu tertentu (*Perishable*). Hal tersebut tentunya akan memengaruhi masalah *inventory* dan waktu distribusi darah untuk para pasien. Masalah *inventory* juga dilihat dari pasokan produk darah yang bersifat tidak pasti karena jumlah pendonor yang datang untuk menyumbang darah tidak dapat ditentukan. Selain itu pada masalah *inventory* sering terjadi penumpukan atau kekurangan persediaan karena *stock* darah yang tidak sesuai dengan permintaan sehingga permasalahan mengenai biaya penyimpanan juga akan timbul. Dari permasalahan tersebut Dillon (2017) merancang sistem suplai untuk trombosit dengan dua periode masa simpan berlabel unit "tua" dan unit "muda". Sedangkan, Civelek, Karaesmen, dan Scheller-Wolf (2015) mempertimbangkan sebuah sistem persediaan dengan waktu-diskrit dengan tingkat perlindungan untuk masalah pemesanan trombosit.

Penelitian yang dilakukan oleh Osorio, Brailsford, dan Smith (2015) menyebutkan bahwa optimalisasi sering digunakan dalam masalah manajemen persediaan darah. Optimalisasi ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan pemrograman matematis yang berfokus pada masalah lokasi penyimpanan dan pengambilan keputusan yang bersifat strategis. Haijema, Van, Dijk (2017) mengusulkan pendekatan pemrograman dinamis untuk produksi trombosit. Hemmelmayr, Doerner, Hartl, dan Savelsbergh (2019) mengusulkan integer teknik pemrograman dan pencarian variabel untuk mengevaluasi perubahan dari sistem *inventory* yang dikelola vendor menjadi sistem baru untuk Palang Merah Austria.

Fathollahi, Hajiaghahi, dan Tavakoli (2018) melakukan penelitian mengenai desain jaringan yang efisien menggunakan metode pemrograman matematika, teknik heuristik dan metaheuristic yang menghasilkan kebijakan mengenai rantai pasok untuk mencapai titik optimal dalam pendistribusian kantong darah. Rajendran dan Ravindran (2019) juga mengembangkan sebuah model stokastik yang didasari oleh sebuah permintaan yang tidak memiliki kepastian, model ini di desain untuk membantu menentukan kebijakan satu rumah sakit terkait dengan kebijakan pemesanan darah untuk mengurangi pemborosan pembelian berlebih, dan kekurangan persediaan darah yang juga berhubungan dengan pengaturan biaya.

Civelek, Karaesmen, dan Scheller-Wolf (2015) juga memodelkan masalah mengenai manajemen persediaan trombosit darah di rumah sakit menggunakan pendekatan heuristik dan dibandingkan dengan yang diusulkan di dalam literatur (secara sekunder). Hasil mereka menunjukkan bahwa pendekatan heuristik yang diusulkan berkinerja lebih baik dari metode heuristik lain yang telah ada sebelumnya. Pendekatan heuristic ini berfokus pada pengembangan model inventaris untuk satu sistem rumah sakit. Pofita, Ferry, dan Syah (2017) merancang sebuah model inventaris untuk jaringan rumah sakit dengan mengembangkan pemrograman integer- model yang memungkinkan pembagian darah antar rumah sakit dengan mendistribusikannya melalui bank darah umum. Hasilnya terindikasi bahwa dari ke 2 data baik barang yang expired ataupun kekurangan stok dapat dikurangi dengan kolaborasi antar rumah sakit satu wilayah.



Dari beberapa penelitian terdahulu yang disebutkan di atas lebih berfokus kepada penelitian terkait dengan *management inventory* darah di rumah sakit, beberapa penelitian juga menyebutkan tentang pengelolaan *inventory regional*.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
1	<i>Blood flow simulation and applications</i>	Luisa Costa Sousa, Catarin Castro dan Carlos Ant3nio (2016)	FEM ( <i>Finite Element Method</i> ) dan simulasi dinamis	Simulasi pola aliran kompleks di sinus karotis tergantung waktu stagnasi dan aliran balik di sepanjang dinding sinus luar tempat terjadinya pemisahan aliran sepanjang sistolik yang menyebabkan perlambatan tahap donor darah dan pengelolaannya.
2	<i>Supply Chain Design for Efficient and Effective Blood Supply in Disasters</i>	Behna Fahimnia, Armin Jabbarzadeh, Ali Ghavamifar, Michael Bell (2016)	<i>Hybrid Solution Method, Stochastic programming</i>	Pendekatan hybrid dengan menggabungkan metode $\epsilon$ -constraint dengan sebuah Pendekatan relaksasi Lagrangian. Metode $\epsilon$ -constraint mengubah model bi-obyektif menjadi model tunggal yang ekuivalennya dapat ditemukan oleh pendekatan relaksasi Lagrangian untuk

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
				mencapai solusi optimal. model yang diusulkan dapat digunakan untuk analisis biaya untuk mengidentifikasi area di sepanjang rantai pasokan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas rantai pasokan.
3	<i>Optimal Inventory Policy for Stochastic Demand Using Monte Carlo Simulation and Evolutionary Algorithm</i>	I Gede Agus Widyadana, Alan Darmasaputra Tanudireja, Hui-Ming Teng (2017)	<i>Monte Carlo Simulation</i>	Memberikan rekomendasi yang lebih baik untuk mengurangi biaya persediaan. Namun, tetap bisa menggunakan kebijakan <i>inventory</i> berkala jika tidak dapat meninjau tingkat stok harian karena banyaknya variasi produk atau kekurangan dalam sistem <i>Inventory</i> .
4	<i>A two-stage stochastic programming model for inventory management</i>	Mary Dillon, Fabricio Oliveira, Babak Abbasi (2017)	<i>Stochastic Programming</i>	mendukung manajemen inventaris rumah sakit dalam mengambil keputusan terkait rantai pasok darah. Model yang diusulkan

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
	<i>in the blood supply chain</i>			memperhitungkan pemesanan akun, kepemilikan, tanggal kedaluwarsa, dan kekurangan biaya untuk didefinisikan sebagai pengendalian optimal (R, S), yang mempertimbangkan sifat ketidakpastian dari permintaan, yang diwakili oleh sebuah skenario diskrit, dan rusaknya unit darah.
5	<i>Inventory management of platelets along blood supply chain to minimize wastage and shortage</i>	Suchithra Rajendran, A. Ravi Ravindran (2019)	<i>Stochastic Programming dan DOE (Design of Experiment)</i>	Model inventaris untuk mengukur rantai suplai darah terkait meminimalkan trombosit kekurangan dan pemborosan. pemrograman integer stokastik model di bawah sebuah kebijakan untuk menentukan kebijakan pemesanan (s, S) untuk mendapatkan hasil yang optimum dengan 100 skenario dan 500 hari pengamatan.

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
6	<i>Analyses of factors influencing Chinese repeated blood donation behavior</i>	Xu Chen, Shuyao Wu and Xinyu Guo (2020)	<i>Analyses Multi-source</i>	<p>Nilai personel (PV), nilai darah, dan nilai donasi mempengaruhi perilaku donor darah yang semakin menurun. Perubahan PV per unit disebabkan langsung perubahan kepuasan 0,471unit, yang secara tidak langsung menyebabkan perubahan perilaku donasi sebesar 0,098 unit. Diantara unsur <i>cost</i> donor darah, hanya dampak <i>time cost</i> (TC) terhadap donor darah berulang yang meningkat secara signifikan, dan perubahan satu unit di TC menyebabkan perubahan perilaku donor darah berulang dari -0.035 unit.</p>
7	<i>Platelet Inventory Management System Using Monte Carlo</i>	A Mansur, FI Mar'ah, P Amalia (2020)	<i>Monte Carlo Simulation</i>	<p>Mendapatkan kebijakan yang tepat untuk mengoptimalkan inventarisasi komponen platelet dan</p>

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
	<i>Simulation</i>			meminimalkan Total biaya persediaan. Skenario terpilih pada scenario 6 penurunan supply rate 95% mengalami Dan menghasilkan <i>inventory</i> sebesar Rp33.442.500 mengalami penurunan sebanyak 14,45%.
8	Penerapan Metode <i>Monte Carlo</i> Pada Perencanaan Jumlah Produksi Pesticida (Studi Kasus: Pt. Petrokimia Kayaku Plant Cair 1)	Dian Safitri, Said Salim Dahdah, Deny Andesta (2017)	Monte Carlo	Hasil yang paling optimal untuk perencanaan produksi diperoleh hasil sebagai berikut: Untuk produk Ceba 125 Ec 50 ml biaya simpan sebesar Rp. 994.372.513, service level 84,82%. Untuk produk Petrogud 200 Ec 500 ml biaya simpan Rp. 30.794.516, service level 95,84%. Untuk produk Tombak 189 Ec 400 ml biaya simpan Rp. 127.668.961, service level 26,55%. Untuk produk Kanon 400 Ec

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
				Btl Pet 400 ml biaya simpan Rp. 11.520.342, service level 87,95%. Untuk produk Kanon 400 Ec Btl Pet 100 ml biaya simpan Rp. 11.687.585, service level 98,70%.
9	Analisis Tingkat Pemborosan Persediaan Tidak Tahan Lama Dengan Menerapkan Metode Simulasi Monte Carlo Studi Pada Palang Merah Indonesia Di Cabang Kota Yogyakarta	Ade Kurniawan, Budi Suprpto (2017)	Monte Carlo	Penggunaan darah PRC dan WB tidak efisien, Tingkat kedaluwarsa tinggi itu dapat dilihat dari hasil perhitungan bulan Oktober 2015 jenis darah WB golongan darah AB yaitu sebesar 20,75%. Faktor lain juga terjadi karena faktor alami yaitu masa umur simpan itu sendiri sudah melampaui batas umur simpan dari darah tersebut, maka darah tersebut menjadi kedaluwarsa dan harus dimusnahkan.
10	Optimasi Manajemen Persediaan	Anggriani Profita, Dutho Suh Utomo,	Monte Carlo	Tingkat persediaan darah yang optimal untuk setiap golongan

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
	Darah Menggunakan Simulasi Monte Carlo	Ferry Fachriansyah (2017)		darah. Dengan replikasi sebanyak 8 kali diperoleh nilai optimal darah masuk per hari sebanyak 22 kantong, 19 kantong, 28 kantong, dan 9 kantong darah berturut-turut untuk golongan darah A, B, O, dan AB. Adapun total biaya persediaan yang minimum untuk golongan darah A, B, O, dan AB adalah Rp 1.956.500; Rp 1.772.550; Rp 2.485.350; dan Rp 1.100.700.
11	Optimasi Persediaan Komponen Darah PRC Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo	Hanif Awandani (2021)	Monte Carlo	Menghasilkan sebuah model simulasi yang dapat digunakan PMI Gunung Kidul untuk menganalisis kebijakan terkait persediaan PRC dengan percobaan yang dilakukan dengan simulasi menggunakan data selama 8 bulan diperoleh hasil model awal, sec 1 dan sec 2



No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
				adalah Rp.39.186.964, Rp. 37.826.560, Rp 12.840.940. dengan indicator keberhasilan dapat menurunkan <i>inventory cost</i> pada sekenario 2 sehingga usulan model dapat direkomendasikan.

## 2.2 Landasan Teori

Landasan teori dipilih berdasarkan dengan topik penelitian yang akan diambil disesuaikan dengan sistematika dan diklasifikasikan berdasarkan materi yang bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan sebuah masalah dalam penelitian.

### 2.2.1 Palang Merah Indonesia

Palang Merah Indonesia (PMI) adalah sebuah organisasi perhimpunan nasional di Indonesia yang bergerak dalam bidang sosial kemanusiaan. PMI selalu mempunyai Tujuh Prinsip Dasar Gerakan Internasional Palang Merah dan Bulan Sabit Merah yaitu Kemanusiaan, Kesamaan, Kesukarelaan, Kemandirian, Kesatuan, Kenetralan dan Kesemestaan. Sampai saat ini PMI telah berada di 34 PMI Daerah (tingkat provinsi) dan sekitar 408 PMI Cabang (tingkat kota/kabupaten) diseluruh Indonesia. Palang Merah Indonesia tidak memihak golongan politik, ras, suku ataupun agama tertentu. Palang Merah Indonesia dalam pelaksanaannya juga tidak melakukan pembedaan tetapi mengutamakan korban yang paling membutuhkan pertolongan segera untuk keselamatan jiwanya. (Reksaningtiyas, et al., 2019).

Organisasi Palang Merah Indonesia (PMI) merupakan organisasi *nonprofit* atau semi publik yang memiliki peran aktif dan stratejik dalam bidang sosial kemanusiaan. PMI dalam menjalankan aktivitas kerja organisasinya berperan

dalam hal menyelenggarakan pelayanan kepalang merah yang bermutu dan tepat waktu dengan cakupan kerja sebagai berikut:

1. Penyelenggaraan bantuan kemanusiaan dalam keadaan darurat.
2. Penyelenggaraan pelayanan sosial dan kesehatan masyarakat.

Organisasi Palang Merah Indonesia memiliki struktur Kepengurusan dari mulai tingkat pusat kemudian tingkat provinsi dan tingkat kabupaten diseluruh indonesia. Hal ini bertujuan untuk lebih menunjang penyelenggaraan tugas dan fungsi PMI bagi masyarakat dalam bidang sosial, kesehatan dan kemanusiaan.

Fokus Kerja Utama PMI terletak dibagian Unit Donor Darah (UDD). Unit Donor Darah (UDD) adalah salah satu Bidang didalam Organisasi PMI yang memiliki tugas dan fungsi dalam hal penyelenggaraan pelayanan Kesehatan dibidang donor darah. Penyelenggaraan Pelayanan donor darah dibagi kedalam beberapa fokus kegiatan yaitu:

1. Pendataan Pendonor Darah
2. Pendataan Penerimaan Darah
3. Pendataan Permintaan Darah
4. Pendataan Stok/Ketersediaan dan Jenis Darah

Dari empat fokus kerja penyelenggaraan pelayanan donor darah tersebut selanjutnya diproses menjadi sekumpulan data utama unit donor darah (UDD) yang kemudian ditampilkan sebagai sebuah laporan. laporan unit donor darah (UDD) terdiri dari laporan penerimaan donor darah, laporan permintaan donor darah dan laporan persediaan darah (Profita, et al., 2017). Dalam melakukan donor pun perlu dilakukan beberapa pemeriksaan untuk memastikan keamanan darah bagi penerima dan kesehatan pendonor tetap baik setelah mendonorkan darah. Berikut beberapa syarat yang harus diketahui untuk bisa menjadi pendonor:

- Berusia 17-60 tahun (usia 17 tahun diperbolehkan menjadi pendonor bila mendapat izin tertulis dari orang tua)
- Berat badan minimal 45kg
- Suhu tubuh 36,6-37,5 derajat celcius
- Tekanan darah berada pada rentang systole 110-160 mmHg dan diastole 70-100 mmHg
- Denyut nadi teratur yaitu sekitar 50-100 kali/menit

- Hemoglobin pada perempuan minimal 12gram, sedangkan untuk laki-laki minimal 12,5gram
- Jumlah penyumbangan per tahun maksimal 5 kali dengan jarak penyumbangan minimal 3 bulan.
- Calon donor melakukan pendaftaran terlebih dahulu dan menjalani pemeriksaan pendahuluan seperti berat badan, hemoglobin, golongan darah, dan dilanjutkan pemeriksaan oleh dokter.

### 2.2.2 Produk Darah

Produk darah adalah zat terapeutik (hasil penanganan medis digunakan untuk terapi) yang berasal dari darah manusia, termasuk darah utuh dan komponen darah lainnya yang digunakan untuk transfusi. Produk darah yang telah diolah berkontribusi meningkatkan dan menyelamatkan jutaan nyawa setiap tahun, karena dapat meningkatkan angka harapan hidup dan kualitas hidup pasien yang menderita kelainan bawaan yang mengancam jiwa, seperti hemofilia, talasemia, dan defisiensi imun, serta kondisi yang didapat seperti kanker dan perdarahan traumatis dan mendukung prosedur medis dan bedah yang kompleks, termasuk transplantasi. (Kouki, et al., 2019)

Pasokan darah yang tidak mencukupi atau tidak aman untuk transfusi berdampak negatif pada efektivitas layanan dan program kesehatan utama untuk memberikan perawatan pasien yang sesuai dalam berbagai kondisi akut dan kronis. Untuk memastikan akses semua pasien yang memerlukan transfusi produk darah yang aman dan terjamin kualitasnya adalah salah satu komponen kunci dari sistem kesehatan yang efektif dan penting untuk keselamatan pasien.

Pada beberapa penelitian produk yang sering digunakan adalah WB (*Whole Blood*) dan PRC (*Packed Red Cells*) yang memiliki rata-rata umur sekitar 30-35 hari jika disimpan dalam suhu berkisar 4<sup>0</sup>C (Fauzi & Bahagia, 2019). Berikut ini merupakan komponen darah yang sering menjadi focus pelayanan pada unit transfuse darah khususnya pada PMI.

#### 1. *Whole Blood (WB)*

Digunakan untuk transfusi tanpa pengolahan lebih lanjut. *WB* merupakan bahan baku untuk pengolahan menjadi komponen darah lain.

## 2. *Packed Red Cell (PRC)*

Diperoleh dari *WB* dengan membuang sebagian besar volume plasma dari darah lengkap. *PRC* mungkin mengandung sejumlah besar leukosit dan trombosit tergantung metoda sentrifugasi.

## 3. *Liquid Plasma (LP)*

Komponen darah yang berbentuk cairan berwarna kuning yang diperoleh dari *WB* yang berguna untuk meningkatkan volume plasma dan meningkatkan faktor pembekuan menjadi lebih stabil.

## 4. *Thrombocyte Concentrate (TC)*

Diperoleh dari *WB* yang ditampung dalam sistem kantong darah steril dengan kantong transfer yang terintegrasi, kandungan trombosit tersuspensi didalam plasma.

## 5. *Fresh Frozen Plasma (FFP)*

Diperoleh dari *WB* yang ditampung ke dalam sistem kantong darah steril dengan kantong transfer yang terintegrasi. *FFP* dipisahkan setelah sentrifugasi dengan putaran cepat dari *WB* atau *platelet rich plasma* dan dibekukan dengan cepat hingga ke intinya yang akan menjaga fungsi dari faktor koagulasi labil.

## 6. *Anti Hemophilic Factor (AHF)*

Komponen darah yang berisi fraksi krioglobulin plasma. Diperoleh dari *FFP* asal *WB* yang diproses lebih lanjut dan dikonsentrasikan.

### **2.2.3 Pengendalian Persediaan**

Persediaan (*Inventory*) merupakan segala sesuatu yang disimpan dalam bentuk barang ataupun sumber daya yang digunakan mengantisipasi setiap pemenuhan dari permintaan (Handoko, 1994). Didalam persediaan (*inventory*) diperluannya adanya pengendalian persediaan, Pengendalian persediaan dalam industri manufaktur, penyedia jasa dan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Pemasaran menginginkan pelayanan konsumen yang optimal dengan biaya yang dikeluarkan dari perusahaan seminimal mungkin sehingga dapat menghasilkan keuntungan dalam jumlah yang banyak.

2. Produksi beroperasi secara efisien, yakni dapat memenuhi permintaan konsumen dengan waktu yang telah ditentukan dengan meminimalisasi waste dari suatu produksi.

#### 2.2.4 Masa Simpan Komponen Darah

Darah mempunyai aturan yang digunakan untuk penyimpanan yang ditetapkan dalam standar penyimpanan. Berikut merupakan standar penyimpanan komponen darah pada PMI Gunung Kidul agar darah tidak rusak

Tabel 2. 2 Masa Simpan Komponen Darah PMI Gunung Kidul

No	Kode singkatan darah	Jenis Komponen	Masa simpan	Suhu	Tempat Penyimpanan
1	WB	<i>Whole Blood</i>	30 hari	$\pm 4^{\circ}\text{C}$	<i>Blood Bank</i>
2	PRC	<i>Packed Red Cell</i>	5 hari	$\pm 4^{\circ}\text{C}$	<i>Blood Bank</i>
3	TC	<i>Platelets concentrated</i>	5 hari	$\pm 2-20^{\circ}\text{C}$	<i>Platelets Agligator</i>
4	LP	<i>Liquid Plasma</i>	35 hari	$\pm 4^{\circ}\text{C}$	<i>Blood Bank</i>
5	FFP	<i>Fresh Frozen Plasma</i>	12 Bulan	$\pm 4^{\circ}\text{C}$	<i>Freezer</i>

Sumber: PMI Gunung Kidul

#### 2.2.5 Manajemen Persediaan Darah

Menurut Nuraya (2019) persediaan adalah sebuah barang yang disimpan untuk kemudian dipergunakan atau dijual dalam sebuah operasi bisnis maupun jasa, barang digunakan untuk sebuah proses produksi atau disimpan untuk memenuhi tujuan tertentu.

Tujuan utama dari manajemen persediaan adalah menentukan jumlah barang yang akan disimpan. Persediaan diatur sehingga proses bisnis dalam sebuah perusahaan tetap stabil dalam kondisi apapun, namun tetap memperhatikan jumlah barang yang disimpan agar biaya investasi yang dikeluarkan akibat penyimpanan tidak merugikan perusahaan (Profita, et al., 2017)

Menurut WHO (2020) Pada masa pandemi Covid-19 penurunan paskoan

darah terjadi di Indonesia. Penurunan pasokan darah sebesar 54% sejak pertama terjadinya pandemi pada bulan februari, pasokan darah biasanya dalam sehari dapat terkumpul hingga 1100 kantong di tiap wilayah perharinya namun akibat banyak masyarakat yang takut tertular virus SARS-CoV-2 saat melakukan donor darah perolehan donor pun menurun hanya 300-400 kantong per wilayah.

Masalah utama yang terdapat pada PMI Gunung Kidul adalah permintaan dan ketersediaan darah yang tidak pasti dan sulit untuk dikendalikan. Artinya pasokan darah bisa saja habis saat permintaan tinggi dan bisa pula kedaluwarsa akibat terlalu lama di dalam penyimpanan. Situasi menjadi lebih rumit dikarenakan produk darah ini memiliki batas umur tertentu untuk dapat digunakan (*perishable*). Pofita, Ferry, dan Syah (2017) menyebutkan bahwa masa kedaluwarsa darah yaitu kurang lebih 21 hari. Oleh sebab itu, setiap bulannya akan selalu terjadi 2 kemungkinan yaitu kekurangan stok darah (*stockout*) atau kelebihan stok darah (*overstock*) di tempat penyimpanan. Jika *overstock*, maka darah akan berubah menjadi *wastage* apabila waktu simpan melebihi umur simpannya.

Oleh karena itu, sasaran PMI Gunung Kidul adalah memenuhi permintaan darah secara efisien baik dari segi biaya maupun waktu dalam lingkungan yang penuh ketidakpastian. Tingkat persediaan untuk setiap golongan darah tergantung pada *service level* yang dikehendaki, dengan tetap memperhatikan biaya operasional dalam upaya memenuhi permintaan darah.

### **2.2.6 Permintaan Darah**

Permintaan menurut Solihin, Tarqi dan Fauzi (2020) merupakan sebuah keinginan dari seseorang terhadap barang-barang yang diperlukan dan diinginkan namun dalam keadaan praktik menunjukkan gambaran permintaan terhadap sebuah barang atau jasa yang diikuti kemampuan membeli (*purchasing power*).

PMI Gunung Kidul merupakan salah satu penyedia darah yang berlokasi di Gunung Kidul. Unit ini melayani permintaan darah dari Gunung Kidul serta beberapa kabupaten di sekitarnya yang memiliki permintaan tidak tentu, dalam satu bulan permintaan darah tidak mencapai 50 kantong darah namun pada bulan selanjutnya permintaan darah dapat melebihi 50 kantong. Namun pada masa pandemi yang terjadi adalah permintaan untuk setiap golongan darah A, B, AB dan

O meningkat sedangkan jumlah pendonor lebih sedikit karena takut saat melakukan pendonoran terpapar virus Covid-19 sehingga banyak permintaan dari customer yang tidak terpenuhi. Selain itu banyak populasi manusia memiliki golongan darah O sehingga pada masa pandemi darah A, B, AB menjadi persediaan yang cukup. sulit untuk didapatkan dan darah O banyak terdapat di simpanan dan beberapa mengalami kedaluwarsa.

### **2.2.7 Random Inventory**

Inventori tak tentu adalah sisten inventori dimana karakteristik fenomenanya tidak diketahui secara lengkap, atau seacara statistic karakteristik parameter populasinya diketahui sebagian. Fenomena ini dapat terjadi baik karena permintaan barang yang tidak beraturan maupun anjang-ancang (*lead time*) pengadaan barang yang tidak dapat diprediksi dengan akurat. Secara statistik fenomena ini ditandai dengan tidak diketahuinya secara lengkap parameter populasinya baik nilai sentral (ekspektasinya), nilai sebaran (variansi), dan atau pola distribusi kemungkinannya.

### **2.2.8 Optimasi**

Optimasi merupakan pencapaian suatu keadaan yang terbaik, yaitu pencapaian solusi masalah yang diarahkan pada batas maksimum dan minimum. Persoalan optimasi meliputi optimasi tanpa kendala dan optimasi dengan kendala. Dalam optimasi tanpa kendala, faktor- faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimum ataupun minimum tidak ada batasan untuk berbagai pilihan peubah yang tersedia. Pada optimasi dengan kendala, faktor- faktor yang menjadi kendala pada fungsi tujuan diperhatikan dan ikut dalam menentukan nilai maksimum ataupun minimum (Nuryana, 2019)

Selain itu Optimasi juga menyinggung *Safety Stock* diperlukan untuk memesan suatu barang sampai barang itu datang, diperlukan jangka wakt yang bervariasi dari beberapa bulan. Perbedaan waktu antara saat memesan sampai saat barang datang dikenal dengan istilah waktu tenggang (*lead time*). Waktu tenggang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dari barang itu sendiri dan jarak lokasi antara pembeli dan pemasok berada. Maka dari itu *safety stok* sangat diperlukan (Kouki, et al., 2019).



### **2.2.9 Simulasi**

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses- proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah (Hutanean, 2018). Dalam simulasi digunakan komputer untuk mempelajari sistem secara numerik, dimana dilakukan pengumpulan data untuk melakukan estimasi statistik untuk mendapatkan karakteristik asli dari sistem. Simulasi merupakan alat yang tepat untuk digunakan terutama jika diharuskan untuk melakukan eksperimen dalam rangka mencari komentar terbaik dari komponen-komponen sistem. Hal ini dikarenakan sangat mahal dan memerlukan waktu yang lama jika eksperimen dicoba secara riil.

Dengan melakukan studi simulasi maka dalam waktu singkat dapat ditentukan keputusan yang tepat serta dengan biaya yang tidak terlalu besar karena semuanya cukup dilakukan dengan komputer. Pendekatan simulasi diawali dengan pembangunan model sistem nyata. Model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi sehingga benar benar menggambarkan perilaku sistem. Setelah model dibuat maka model tersebut ditransformasikan ke dalam program computer sehingga memungkinkan untuk disimulasikan.

### **2.2.10 Monte Carlo**

Simulasi Monte Carlo didefinisikan sebagai semua teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif. Dalam simulasi Monte Carlo sebuah model dibangun berdasarkan sistem yang sebenarnya. Setiap variabel dalam model tersebut memiliki nilai yang memiliki probabilitas yang berbeda, yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitas atau biasa disebut dengan probability distribution function (pdf) dari setiap variabel. Metode Monte Carlo mensimulasikan sistem tersebut berulang ulang kali, ratusan bahkan sampai ribuan kali tergantung sistem yang ditinjau, dengan cara memilih sebuah nilai random untuk setiap variabel dari distribusi probabilitasnya. Hasil yang didapatkan dari simulasi tersebut adalah sebuah distribusi probabilitas dari nilai sebuah sistem secara keseluruhan. Simulasi Monte Carlo telah diaplikasikan pada

berbagai bidang antara lain, manajemen proyek, transportasi, desain komputer, finansial, meteorologi, biologi dan biokimia (Ramadan, et al., 2020).

### 2.2.11 Validasi

Validasi berasal dari kata valid yang artinya “**sama**”. Sehingga validasi adalah suatu proses untuk membuktikan apakah sesuatu “sama” atau tidak dengan yang dibandingkan, dalam hal ini adalah model simulasi dengan sistem nyatanya. Adapun tujuan validasi untuk menghasilkan suatu model yang representatif terhadap perilaku sistem nyatanya. Model berperilaku sedekat mungkin untuk dapat digunakan sebagai substitusi dari sistem nyata. Meningkatkan kredibilitas model, sehingga model dapat digunakan oleh para pengambil keputusan (Hoover & Perry, 1989).

#### 1. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata

Uji kesamaan ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan performansi antara sistem riil dengan model simulasi yang diterjemahkan dalam nilai jumlah rata-rata *output* dari dua populasi tersebut. Jika hasil uji tersebut nilai kedua rata-rata tidak berbeda secara signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa model memiliki validitas yang cukup. Karena yang akan diuji adalah kesamaan dua populasi maka uji yang akan dilakukan adalah uji *two tails*, dengan:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  : Rata-rata output sistem riil = rata-rata output model Simulasi

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  : Rata-rata output sistem riil  $\neq$  Rata-rata output model Simulasi

Untuk mencari t hitung digunakan rumus sebagai berikut :

$$t_h = \frac{\bar{X}_m - \bar{X}_r}{\left(\frac{s_m^2 + s_r^2}{N-1 + N-1}\right)^{0.5}} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \dots \dots \dots (2.2)$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1} \dots \dots \dots (2.3)$$

t hitung kemudian dibandingkan dengan t tabel

$$\left(t_{\frac{\alpha}{2}, N-1}\right) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

N - 1 adalah Derajat kebebasan

$\alpha$  adalah tingkat kepercayaan

2. Uji Kesamaan Dua Variansi

Dalam melakukan proses pengujian selisih maupun kesamaan dua rata-rata, selalu diasumsikan bahwa kedua populasi memiliki variansi yang sama. Agar hasil uji kesamaan dua rata rata yang dilakukan dengan benar, maka diperlukan sebuah kepastian bahwa asumsi tentang persamaan dua variansi terpenuhi. hipotesis ujinya adalah:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

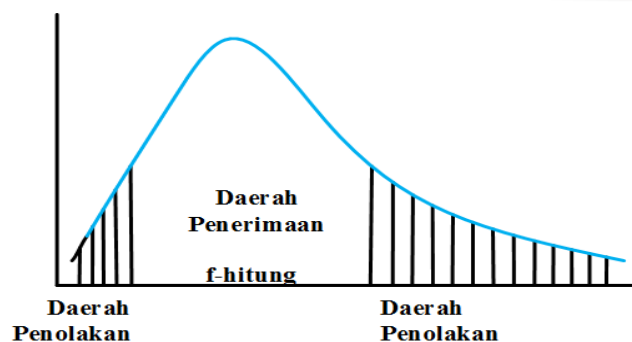
Berdasarkan sampel acak yang independen maka diperoleh populasi satu dengan ukuran  $n_1$  dan variansi  $s_1^2$  sedangkan populasi dua dengan ukuran  $n_2$  dan variansi  $s_2^2$ , maka untuk menguji hipotesisnya digunakan statistik uji:  $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$

Kriteria pengujian adalah menerima  $H_0$  jika

$F_{1-0.5 \alpha} (n_1 - 1, n_2 - 1) < F < F_{0.5 \alpha} (n_1 - 1, n_2 - 1)$ ..... (2.5)

$S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^R (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{R-1}$ ..... (2.6)

Dengan demikian F hitung berada dalam daerah penerimaan sebagaimana terlihat dalam gambar dibawah ini:



Gambar 2. 1 Grafik Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Variansi

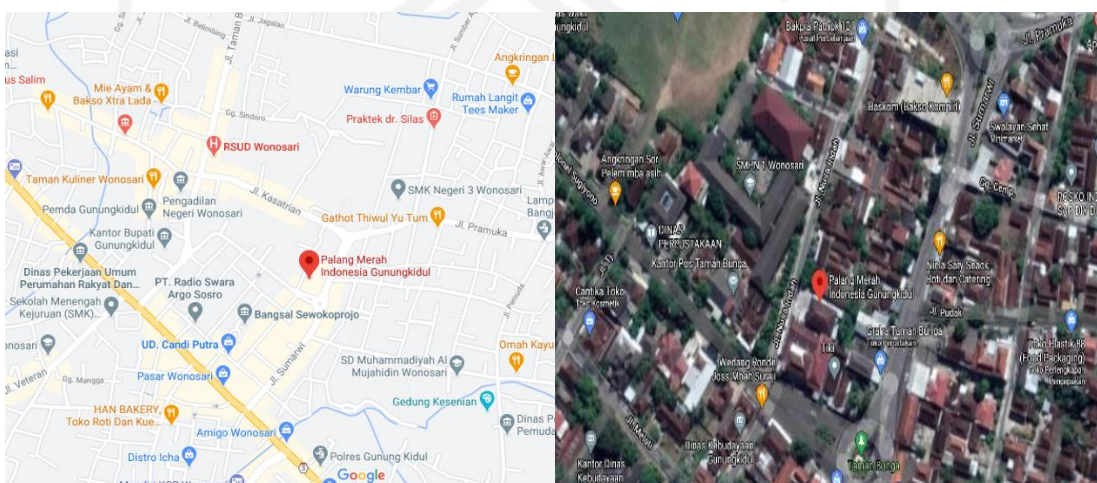
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Tempat yang menjadi objek penelitian ini adalah Palang Merah Indonesia (PMI) Gunung Kidul yang berlokasi di Jl. Kolonel Sugiyono Jl. Nusa Indah No.3, Gadungsari, Wonosari, Kec. Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

PMI Gunung Kidul adalah sebuah organisasi yang melayani masyarakat dalam bidang sosial, kesehatan dan kemanusiaan. Fokus kerja utama PMI Gunung Kidul terletak dibagian Unit Donor Darah (UDD). Unit Donor Darah (UDD) adalah salah satu bidang didalam Organisasi PMI yang memiliki tugas dan fungsi dalam hal penyelenggaraan pelayanan kesehatan dibidang donor darah seperti pendataan pendonor darah, pendataan penerimaan darah, pendataan permintaan darah, dan pendataan stok. Tujuan pada penelitian ini adalah optimasi persediaan kantong darah dimana objek dari penelitian ini adalah PRC (*Packed Red Cell*) dengan golongan darah O. Untuk memecahkan permasalahan terkait persediaan kantong darah data yang akan digunakan merupakan data terkait aktifitas produksi PRC baik data kuantitatif maupun kualitatif.



Gambar 3. 1 Lokasi Palang Merah Indonesia Gunung Kidul

### 3.2 Metode pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data yang dibutuhkan akan dibagi menjadi dua jenis data yaitu:

#### 1. Data Primer

Data Primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dari lokasi penelitian. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu:

- a. Observasi, yaitu melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan berkaitan dengan data produksi, untuk membangun model simulasi.
- b. Wawancara, yaitu melakukan interaksi berupa tanya jawab untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Wawancara dilakukan dengan petugas yang bertanggung jawab mengenai donor darah di PMI gunung Kidul.

#### 2. Data Sekunder

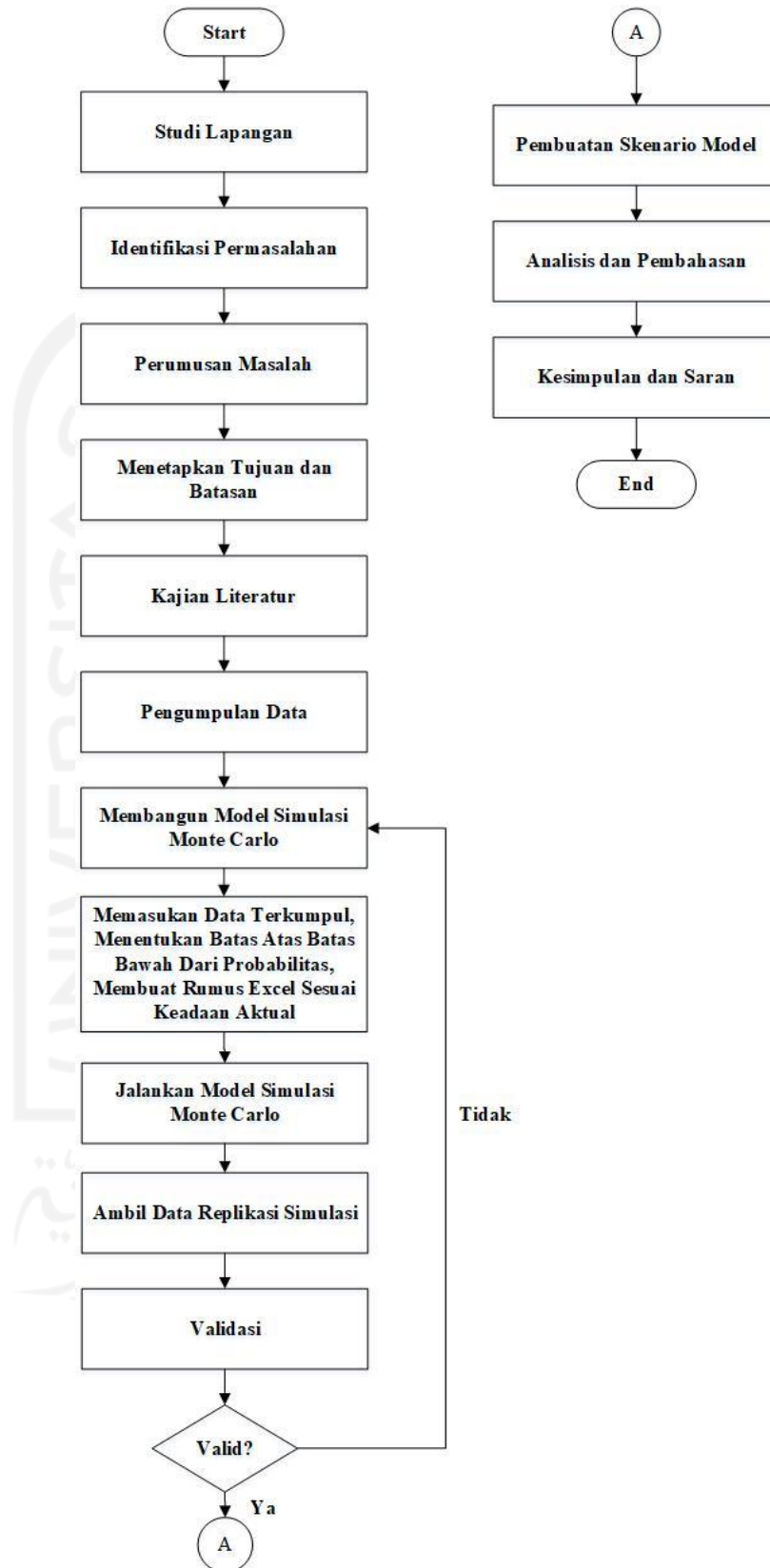
Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung digunakan sebagai data pendukung. Pengumpulan data sekunder pada penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu:

- a. Studi literatur, yaitu melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan melalui referensi-referensi seperti penelitian terdahulu, buku-buku dan jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan.
- b. Data PMI Gunung Kidul.

Data perusahaan, yaitu data yang diperoleh dari perusahaan seperti profil perusahaan, data karakteristik darah, dan proses produksi darah dan data yang dikumpulkan dari perusahaan untuk membangun model adalah sebagai berikut:

- Data permintaan darah komponen PRC golongan O
- Data darah hasil donor komponen PRC golongan O
- Data biaya penyimpanan, pemesanan, kedaluwarsa dan kekurangan

### 3.3 Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Penjelasan alur penelitian sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi lapangan yang dilakukan untuk memahami kondisi sistem *inventory* darah sebagai objek penelitian dan mendapatkan informasi yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian ini.

2. Identifikasi Masalah

Selanjutnya peneliti mengidentifikasi masalah yang terdapat di lokasi penelitian untuk mengoptimalkan persediaan darah yang dapat meminimalkan total biaya persediaan. Identifikasi masalah ini dilakukan dengan observasi secara langsung di PMI Gunung Kidul dan wawancara dengan petugas PMI Gunung Kidul.

3. Perumusan Masalah, Tujuan, dan Batasan Masalah

Setelah itu hal yang harus dilakukan adalah merumuskan masalah menentukan tujuan penelitian dan menentukan batasan masalah. hal ini dikarenakan peneliti tidak mungkin meneliti seluruh masalah yang ada dalam sistem. Dalam batasan masalah ini juga disertakan asumsi-asumsi yang mungkin terjadi didalam sistem. Dengan adanya batasan masalah peneliti dapat fokus terhadap objek yang akan diteliti.

4. Kajian Literatur

Pada tahap ini peneliti akan melakukan studi untuk mencari referensi dengan kajian induktif untuk membandingkan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya. kajian deduktif sebagai kajian literatur pendukung untuk penelitian yang akan dilakukan.

5. Pengumpulan Data

Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data, baik itu berupa data primer maupun data sekunder.

6. Pengolahan Data

Berikutnya adalah melakukan pengelolaan data, baik itu secara *manual* atau menggunakan aplikasi sehingga didapatkan informasi yang dapat digunakan sebagai penelitian. Tahapan pengelolaan data terdiri dari simulasi, validasi, pembuatan skenario model dan perbandingan skenario untuk menentukan



kebijakan yang tepat dalam meminimalkan biaya persediaan.

7. Analisa dan pembahasan

Mendeskripsikan bagaimana perbedaan model actual hasil dari skenario pertama, skenario kedua dan skenario ketiga berdasarkan hasil total biaya persediaan.

8. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan dan menentukan keputusan berdasarkan analisa yang telah dilakukan sebelumnya.

### 3.4 Fungsi Total Biaya Persediaan

Penelitian ini berdasarkan studi kasus pada PMI Gunung Kidul yang berada di daerah Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan biaya persediaan untuk mengoptimalkan *inventory* komponen darah PRC menggunakan simulasi Monte Carlo. Penelitian ini menggunakan *microsoft excel* untuk menjalankan simulasi Monte carlo. Oleh karena hal tersebut diperlukan fungsi matematika untuk menentukan total biaya persediaan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan di PMI Gunung Kidul sehingga dapat diketahui tingkat persediaan yang paling optimal. berikut merupakan fungsi total biaya yang digunakan untuk mengoptimalkan persediaan darah komponen PRC pada PMI Gunung Kidul:

#### 3.4.1 Parameter simulasi dan Indeks

- $t$  = simulation period index
- $p$  = incoming blood index
- $h$  = inventory index
- $s$  = shortage index
- $E$  = expired index Parameters
- $C_p$  = ordering cost
- $C_h$  = holding cost
- $C_s$  = shortage cost
- $CE$  = expired cost
- $Q_{st}$  = rate of blood shortage in  $t$  period
- $Q_{et}$  = rate of expired blood in  $t$  period
- $I_t$  = rate of blood inventory in  $t$  period
- $P_t$  = rate of blood supply in  $t$  period



### 3.4.2. Fungsi Total *Inventory Cost*

$$\sum_{t=1}^{30} Q_{st} \cdot C_s + \sum_{t=1}^{30} Q_{et} \cdot C_E + \sum_{t=1}^{30} I_t \cdot C_h + \sum_{t=1}^{30} P_t \cdot C_p \dots \dots \dots (3.1)$$

Persamaan ini merupakan fungsi untuk meminimalkan total biaya persediaan. Biaya total ini dipengaruhi oleh tarif variabel suplai darah, tingkat persediaan darah, tingkat kekurangan dan juga tingkat kedaluwarsa. Berdasarkan fungsi diatas, total biaya persediaan terdiri dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan, biaya kedaluwarsa, dan kekurangan komponen biaya.

### 3.5 Analisa Hasil

Analisis dilakukan dengan membandingkan tingkat kedaluwarsa dan *shoratage* pada produk komponen darah *Packed Red Cells* (PRC) dan kemudian membandingkan total biaya persediaan dari skenario yang telah diusulkan. Analisis tersebut dilakukan untuk meminimasi total biaya operasional yang terjadi dan dapat menentukan tingkat *supply* yang optimal. Hasil analisis tersebut digunakan untuk evaluasi persediaan darah PRC pada PMI Gunung Kidul.

### 3.7 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir diambil kesimpulan untuk menjawab pertanyaan pada rumusan masalah penelitian dilanjutkan dengan saran sebagai rekomendasi dalam pengembangan PMI Gunung Kidul dan Penelitian selanjutnya.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di Palang Merah Indonesia kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang diambil berkaitan dengan data persediaan darah *Packed Red Cell (PRC)* dan *Whole Blood (WB)* berupa *supply* darah dari hasil donor yang nantinya dimasukkan ke dalam kantong *double bag* yang dibagi menjadi kantong primer untuk WB dan satu kantong satelit untuk diubah ke komponen lain salah satunya adalah komponen PRC. Kemudian juga data permintaan darah atau data darah keluar yang nantinya akan digunakan untuk menentukan jumlah *shortage* atau kekurangan darah dan *expired* data.

##### 4.1.1 Profil PMI Gunung Kidul

Palang Merah Indonesia (PMI) cabang Gunung kidul adalah PMI yang memiliki teritori wilayah di Gunung kidul dan sekitarnya. Pembagian wilayah ini berfungsi untuk memudahkan pasokan darah bagi para pasien di wilayah Gunung kidul. Sebagaimana fungsinya PMI merupakan organisasi kesehatan khususnya yang berperan sebagai penyedia darah bagi pasien yang membutuhkan. Namun dalam perkembangannya tugas pokok dari PMI saat ini juga meliputi Penanganan Bencana, dan kesiap siagaan terhadap penanganan gawat darurat sebelum ditangani oleh pihak medis (RS). Salah satu pasokan darah yang disediakan oleh PMI Gunung Kidul adalah *Packed Red Cell (PRC)* yang secara umum digunakan untuk mengobati pasien anemia contohnya pada kasus kecelakaan lalu lintas dan gagal ginjal. PMI melakukan penyediaan darah untuk memenuhi kebutuhan pasien, penyediaan darah ini didasarkan dari pasokan darah yang didapat dari hasil donor darah oleh relawan.

Penggunaan darah (darah yang dibeli oleh *customer*/pasien) perlu diketahui sehingga permintaan darah dan penyakit yang diderita oleh *customer* pada tiap bulannya dapat diidentifikasi. Stok persediaan darah pada PMI juga harus

diperhatikan apakah mengalami kekurangan ataupun kelebihan guna mengetahui tingkat persediaan yang optimal bagi PMI Gunung Kidul.

#### 4.1.2 Permintaan Darah PMI Gunung Kidul

Penelitian ini menentukan tingkat persediaan komponen darah khususnya *Packed Red Cell* dengan golongan darah O. Dari data permintaan komponen PRC pada bulan Februari 2020 hingga Agustus 2020 permintaan darah terbanyak adalah 22 kantong dengan permintaan sebanyak 2 kali dalam periode tersebut.

Tabel 4. 1 Permintaan Darah Komponen *Packed Red Cell* (PRC)

Tanggal	Februari	Maret	April	Mei	juni	Juli	Agustus
1	18	4	0	0	0	0	0
2	0	0	0	10	0	0	0
3	0	0	0	0	4	0	2
4	0	1	0	0	0	12	0
5	0	0	2	15	0	0	6
6	0	0	0	0	19	0	0
7	4	9	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	3	0	22	0
10	0	4	0	0	16	0	10
11	10	0	14	15	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	14
13	4	0	0	0	0	8	0
14	0	6	16	0	0	0	0
15	1	0	0	6	2	0	0
16	0	0	0	0	0	7	0
17	0	0	0	0	0	0	15
18	3	0	22	0	0	13	0
19	0	0	0	0	7	0	0
20	5	8	0	0	0	0	9
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	10	0	0	0
23	5	0	0	0	0	8	2
24	0	0	0	0	15	0	0
25	7	0	8	1	0	0	5
26	0	19	0	0	0	9	0
27	0	0	0	9	8	0	0
28	0	0	16	0	0	0	13
29	4	6	0	0	0	0	0
30	-	0	0	10	0	0	0
31	-	0	-	0	0	-	0
Total darah	61	57	78	79	71	79	77
Average	2,10	1,97	2,69	2,63	2,29	2,72	2,66

#### 4.1.3 Karakteristik Penerimaan Darah (Donor)

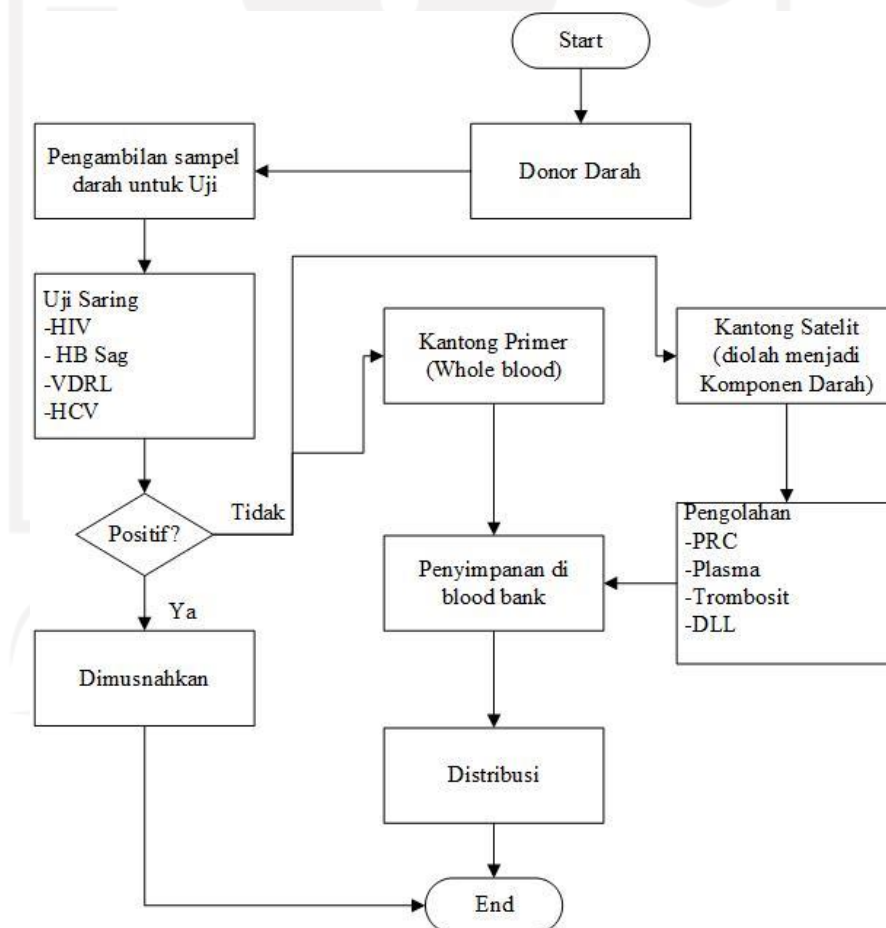
Penerimaan donor darah yang masuk ke Palang merah Indonesia Gunung Kidul sangat bervariasi dan tidak dapat diprediksi. Penerimaan darah untuk komponen PRC sangat sering terjadi karena PRC merupakan salah satu komponen yang digunakan dalam tiap tindakan contohnya seperti saat kecelakaan maupun cuci darah.

Tabel 4. 2 Penerimaan Darah Komponen *Packed Red Cell* (PRC)

Tanggal	Februari	Maret	April	Mei	juni	Juli	Agustus
1	0	21	0	20	30	7	0
2	1	2	9	0	0	23	3
3	0	5	0	2	2	9	0
4	4	0	20	0	0	1	8
5	2	3	1	5	2	18	2
6	2	8	0	0	0	0	0
7	26	5	7	0	13	3	3
8	0	0	16	2	3	0	0
9	14	1	0	0	0	14	25
10	0	0	2	0	4	0	1
11	2	14	0	0	0	0	4
12	0	0	3	4	18	2	0
13	21	3	0	0	0	0	2
14	0	0	0	13	6	18	0
15	2	2	1	2	0	0	5
16	12	10	0	0	1	8	8
17	0	0	0	10	0	0	0
18	3	4	13	2	19	1	1
19	9	0	3	0	3	0	35
20	0	0	0	16	0	4	5
21	2	1	1	0	0	0	25
22	7	4	0	19	7	12	1
23	0	7	0	3	0	1	5
24	3	0	3	0	12	0	3
25	11	2	0	10	5	4	10
26	0	0	6	3	14	23	2
27	2	11	2	0	0	0	18
28	0	0	18	2	1	2	0
29	1	5	0	0	0	0	2
30	-	0	0	7	0	35	0
31	-	0	-	0	0	-	14
Total darah	124	108	105	120	140	185	182
Average	4,28	3,72	3,62	4,00	4,52	5,17	5,79

#### 4.1.4 Sistem Persediaan Darah PMI Gunung Kidul

Adanya persediaan darah atau *blood Inventory* yang berada di PMI Gunung Kidul dimulai dari pengambilan darah hingga tahap penyimpanan sampai darah tersebut disalurkan. Di PMI Gunung Kidul setelah pengambilan darah dari pendonor akan dilakukan tahap uji saring terhadap darah, jika lolos tahap uji ini darah dapat digunakan dan apabila gagal darah harus dimusnahkan. Darah yang lolos uji dimasukkan dalam kantong darah yang telah dilabeli, pada tahap awal hanya terdapat darah jenis komponen WB dengan kantong double (akan dipecah menjadi 2 komponen untuk diolah menjadi WB, PRC, FFP) selanjutnya darah yang telah diolah disimpan dalam *Blood Bank* dan siap untuk digunakan. Komponen darah PRC ini dapat bertahan hingga 5 hari dan setelah melewati waktu tersebut akan kedaluwarsa dan rusak sehingga harus dimusnahkan.



Gambar 4. 1 Alur Pengelolaan Darah PMI Gunung Kidul

#### 4.1.5 Data Biaya

Data biaya pada PMI Gunung Kidul digunakan untuk menentukan total biaya persediaan. Komponen-komponen biaya yang diidentifikasi meliputi biaya untuk penyimpanan, pengadaan, kekurangan stok darah dan biaya kedaluwarsa. Biaya pengadaan adalah biaya yang diberikan untuk konsumsi pendonor selesai melakukan tranfusi, biaya penyimpanan terjadi apabila jumlah darah yang diproduksi lebih besar daripada permintaan dan biaya kedaluwarsa adalah biaya yang dikeluarkan apabila komponen darah yang berada di *blood bank* sudah melewati waktu 5 hari dan terhitung sebagai produk kedaluwarsa. Berikut ini merupakan data biaya yang terdapat di PMI Gunung Kidul:

Tabel 4. 3 Biaya Pengadaan (Per orang)

Biaya Konsumsi	Rp	12.000
----------------	----	--------

Tabel 4. 4 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan Komponen PRC	Rp	360,60
--------------------------------	----	--------

Tabel 4. 5 Biaya Komponen Kedaluwarsa

Jenis Darah	Harga Besaran Pengganti Pengelolaan Darah	Biaya Pembuangan	Biaya Kedaluwarsa
	Rp	Rp	Rp
PRC	360.000	10.000	370.000

Tabel 4. 6 Biaya *shortage* (Kekurangan Pasokan)

Jenis darah	Harga Besaran Pengganti Pengelolaan Darah	Harga Jual	Biaya Kekurangan
	Rp	Rp	Rp
PRC	360.000	410.000	50.000

## 4.2 Pengolahan Data

Pengelolaan data dilakukan dengan metode simulasi, metode simulasi yang dipilih adalah Monte Carlo karena metode ini dapat mensimulasikan sistem secara berulang-ulang, dengan cara memilih sebuah nilai random untuk setiap variabel dari distribusi probabilitasnya. Hasil yang didapatkan dari simulasi tersebut adalah sebuah distribusi probabilitas dari nilai sebuah sistem secara keseluruhan.

### 4.2.1 Simulasi Monte Carlo

Simulasi ini merupakan salah satu simulasi yang dirancang untuk memberikan evaluasi kebijakan. Dalam studi kasus PMI Gunung Kidul digunakan untuk mengevaluasi kebijakan dalam produksi kantong darah, ketersediaan kantong darah dan kebijakan persediaan darah untuk menghasilkan peningkatan kinerja dan menekan biaya seminimum mungkin untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Simulasi ini dipilih karena kasus di PMI Gunung Kidul merupakan sistem multi produk stokastik kompleks yang sulit diselesaikan apabila hanya menggunakan metode matematis dan analitis.

Simulasi Monte Carlo dilakukan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan membangkitkan bilangan random. Simulasi Monte Carlo bertujuan untuk melihat keadaan persediaan darah komponen *Packed Red Cell (PRC)* yang berada di PMI Gunung Kidul. Dalam simulasi ini akan mempertimbangkan permintaan dan penerimaan darah (donor) berdasarkan besaran probabilitas selama periode Februari 2020- agustus 2020 dalam simulasi ini juga mempertimbangkan produk sebagai produk *perishable* dengan umur selama 5 hari. Berikut ini merupakan probabilitas penerimaan donor darah pada PMI Gunung Kidul:

Tabel 4. 7 Probabilitas Permintaan Komponen Darah PRC PMI Gunung Kidul

Permintaan	Frekuensi	Probability	Cumulative Probability	Batas Bawah	Batas Atas
0	156	0,732	0,732	0	72
1	4	0,019	0,751	73	74
2	4	0,019	0,770	75	73
3	2	0,009	0,779	74	76
4	6	0,028	0,808	77	79

Permintaan	Frekuensi	Probability	Cumulative Probability	Batas Bawah	Batas Atas
5	3	0,014	0,822	80	81
6	4	0,019	0,840	82	83
7	3	0,014	0,854	84	84
8	5	0,023	0,878	85	86
9	4	0,019	0,897	87	88
10	5	0,023	0,920	89	90
12	1	0,005	0,925	91	91
13	2	0,009	0,934	92	92
14	2	0,009	0,944	93	93
15	4	0,019	0,962	94	95
16	3	0,014	0,977	96	96
18	1	0,005	0,981	97	97
19	2	0,009	0,991	98	98
22	2	0,009	1,000	99	99
Total	213				

Dari data diatas diketahui permintaan darah komponen PRC dengan golongan darah O dalam satu periode sebanyak 213 produk darah yang berdistribusi lognormal (0.381947, 2.657678, 2.029625, 0), Dengan permintaan yang tidak pasti setiap harinya. *Packed Red Cell* (PRC) adalah komponen darah yang digunakan untuk mengobati pasien anemia, gagal ginjal kronik, kecelakaan yang menyebabkan banyak darah hilang dan thalasemia. Selain permintaan, penerimaan donor darah juga memiliki probabilitas karena jumlah pendonor yang tidak tentu setiap harinya. Berikut merupakan probabilitas donor darah yang terdapat di PMI Gunung Kidul:

Tabel 4. 8 Probabilitas Donor darah Komponen Darah PRC PMI Gunung Kidul

Donor	Frekuensi	Probability	Cum Probability	Batas Bawah	Batas Atas
0	89	0,420	0,420	0	41
1	15	0,071	0,491	42	48
2	24	0,113	0,604	49	59
3	15	0,071	0,675	60	66
4	8	0,038	0,712	67	70
5	8	0,038	0,750	71	74
6	2	0,009	0,759	75	74
7	6	0,028	0,788	75	77
8	4	0,019	0,807	78	79



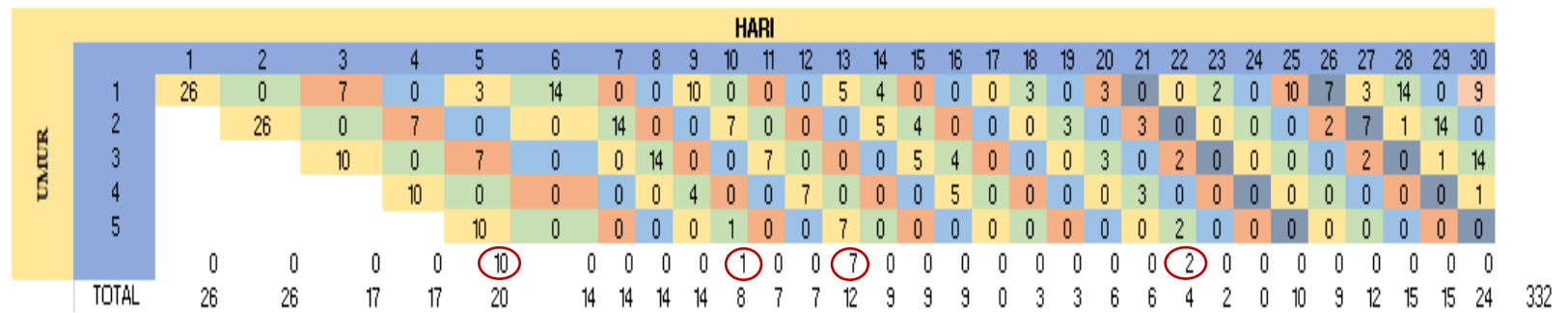
Donor	Frekuensi	Probability	Cum Probability	Batas Bawah	Batas Atas
9	3	0,014	0,821	80	81
10	4	0,019	0,840	82	83
11	2	0,009	0,849	84	84
12	3	0,014	0,863	85	85
13	3	0,014	0,877	86	87
14	5	0,024	0,901	88	89
16	2	0,009	0,910	90	90
18	5	0,024	0,934	91	91
19	2	0,009	0,943	92	92
20	2	0,009	0,953	93	93
21	2	0,009	0,962	94	94
23	2	0,009	0,972	95	95
25	2	0,009	0,981	96	96
26	1	0,005	0,986	97	97
30	1	0,005	0,991	98	98
35	2	0,009	1,000	99	99
Total	212				

Dari data diatas diketahui donor darah komponen PRC dengan golongan darah O dalam satu periode sebanyak 212 produk darah yang berdistribusi lognormal (0.824644, 2.609997, 1.361307, 0) Dengan jumlah donor yang tidak pasti setiap harinya memiliki frekuensi yang berbeda beda. Dalam sekali donor kantong darah dibagi menjadi 2 kantong atau *double pack* dimana 1 kantongnya akan diubah menjadi komponen *Whole Blood*, dan kantong lainnya akan diubah ke *PRC (Packed Red Cell)*, *TC (Thrombocyte concentrate)*, *LP (Liquid Plasma)*, *FFP (Fresh Frozen Plasma)*. Dari data tersebut dilakukan simulasi Monte Carlo menggunakan *Microsoft excel* selama 30 hari dengan data yang dikumpulkan dalam periode februari 2020- Agustus 2020, untuk menentukan kebijakan yang aharus diambil guna mengoptimalkan persediaan dan meminimalkan biaya *inventory* yang terjadi di PMI Gunung Kidul.

Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Monte Carlo Model Awal

Hari ke-	Stok Awal	B. Random	Supply	B. Random	Demand	Stok Akhir	Shortage	Expired
1	0	97	26	39	0	26	0	0
2	26	25	0	62	0	26	0	0
3	26	76	7	96	16	17	0	0
4	17	0	0	58	0	17	0	0
5	17	63	3	0	0	20	0	10
6	20	88	14	98	19	14	0	0
7	14	21	0	58	0	14	0	0
8	14	31	0	71	0	14	0	0
9	14	83	10	90	10	14	0	0
10	14	19	0	75	3	8	0	1
11	8	5	0	25	0	7	0	0
12	7	20	0	55	0	7	0	0
13	7	71	5	4	0	12	0	7
14	12	68	4	48	0	9	0	0
15	9	39	0	3	0	9	0	0
16	9	11	0	55	0	9	0	0
17	9	74	5	95	15	0	1	0
18	0	63	3	68	0	3	0	0
19	3	16	0	45	0	3	0	0
20	3	63	3	45	0	6	0	0
21	6	41	0	9	0	6	0	0
22	6	2	0	73	1	4	0	2
23	4	55	2	75	3	2	0	0
24	2	36	0	82	6	0	4	0
25	0	83	10	39	0	10	0	0

Hari ke-	Stok Awal	B. Random	Supply	B. Random	Demand	Stok Akhir	Shortage	Expired
26	10	77	7	85	8	9	0	0
27	9	65	3	26	0	12	0	0
28	12	89	14	88	9	15	0	0
29	15	17	0	58	0	15	0	0
30	15	81	9	40	0	24	0	0
<b>RATA RATA</b>			4		3	11	0,167	1
<b>JUMLAH</b>			<b>125</b>		<b>90</b>	<b>332</b>	<b>5</b>	<b>20</b>



Gambar 4. 2 Matriks Stok dan Umur Komponen Darah PRC Selama 5 Hari

Dari simulasi yang telah dilakukan dapat diketahui tingkat kedaluwarsa dan *shortage* yang terjadi. Berikut adalah informasi yang terkandung dalam setiap variabel dalam simulasi persediaan produk darah.

### 1. Stok Awal

Stok awal merupakan jumlah persediaan yang didapatkan dari sisa persediaan di hari sebelumnya dengan fungsi *excel* sebagai berikut:

= *SUM* ( *persediaan di hari sebelumnya* )

### 2. Bilangan Random

Bilangan random mewakili ketidakpastian yang diamati, dalam penelitian ini bilangan random digunakan untuk menentukan tingkat *supply* dan *demand*. Dengan Langkah awal mendefinisikan tingkat probabilitas yang mengandung unsur ketidak pastina seperti jumlah pendonor dan jumlah permintaan. probabilitas diterjemahkan sebagai bilangan random yang muncul dari hasil *generate* bilangan acak (random). Interval bilangan random yang digunakan yaitu 0 hingga 99 dengan rumus *excel* sebagai berikut:

=*RANDBETWEEN*(*LOGNORM.DIST*(*RAND*();*MEAN*;*STDEV*;FALSE);99)

### 3. Supply

*Supply* merupakan tingkat darah donor yang diterima di PMI Gunung Kidul. Tingkat penerimaan darah didasarkan dari distribusi probabilitas yang dibangkitkan dengan bilangan random. Adapun fungsi *excel*nya adalah sebagai berikut:

=

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 2*; *Jumlah Donor ke 1*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 3*; *Jumlah donor ke 2*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 4*; *Jumlah donor ke 3*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 5*; *jumlah donor ke 4*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 6*; *jumlah donor ke 5*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 7*; *Jumlah donor ke 6*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 8*; *Jumlah donor ke 7*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 9*; *Jumlah donor ke 8*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 10*; *Jumlah donor ke 9*;

*IF*(*Bilangan Random hari 1* < *BB ke 11*; *Jumlah donor ke 10*;

*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 12; Jumlah donor ke 11;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 13; Jumlah donor ke 12;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 14; Jumlah donor ke 13;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 15; Jumlah donor ke 14;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 16; Jumlah donor ke 15;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 17; Jumlah donor ke 16;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 18; Jumlah donor ke 17;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 19; Jumlah donor ke 18;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 20; Jumlah donor ke 19;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 21; Jumlah donor ke 20;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 22; Jumlah donor ke 21;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 23; Jumlah donor ke 22;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 24; Jumlah donor ke 23;*  
*IF(Bilangan Random hari 1 <BB ke 25; Jumlah donor ke 24; Jumlah donor ke*  
*25))))))))))))))))))))))))))*

#### 4. Permintaan Darah

Sama halnya dengan *supply*, permintaan juga didasarkan dari distribusi probabilitas yang dibangkitkan dengan bilangan random. Adapun fungsi excelnya adalah sebagaiberikut:

=

*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 1;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 2;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 3;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 4;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 5;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 6;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 7;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 8;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 9;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 10;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 11;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 12;*

*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 13;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 14;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 15;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 16;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 17;*  
*IF(Bilangan random untuk demand hari 1 < BB ke 2; Jumlah Permintaan 18;*  
*Jumlah Permintaan 19 ))))))))))))))))*

#### 5. Stok Akhir

Stok akhir merupakan jumlah persediaan akhir pada hari simulasi tersebut.

Adapun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

= *SUM (persediaan pada hari tersebut)*

#### 6. Shortage

*Shortage* terjadi ketika *supply* tidak dapat memenuhi demand. Ketika terjadi *shortage* maka permintaan akan dialihkan ke PMI lainnya. Adapun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

= *IF (Stok Awal+Supply < Permintaan, Permintaan-Supply-Stok Awal, 0)*

#### 7. Kedaluwarsa

Kedaluwarsa akan terjadi ketika produk darah sudah melewati batas umurnya yaitu selama 5 hari. Darah akan kedaluwarsa ketika memasuki hari ke-6. Adapun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

= *persediaan yang sudah berumur 5 hari*

#### 8. Persediaan yang berumur 1 hari

Merupakan jumlah persediaan yang berumur 1 hari. Persediaan ini akan melihat persediaan dihari sebelumnya terlebih dahulu sebelum memenuhi permintaan. Karena dalam simulasi, permintaan bersifat FIFO dimana permintaan dapat dipenuhi dengan produk yang umurnya lebih lama. Adapun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

=

*IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari >= jumlah permintaan;*  
*jumlah supply;*

*IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari+persediaan hari*  
*sebelumnya yang berumur 2 hari+persediaan hari sebelumnya yang berumur 3*  
*hari+persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari+persediaan hari*

sebelumnya yang berumur 5 hari  $\geq$  jumlah permintaan, jumlah supply;  
 IF(AND(jumlah persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari = 0, jumlah persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari = 0, jumlah supply > jumlah permintaan), Jumlah supply - jumlah permintaan;  
 IF(jumlah persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari + jumlah supply - jumlah permintaan < 0, 0, jumlah supply + persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari - jumlah permintaan ))))

9. Persediaan yang berumur 2 hari

Merupakan jumlah persediaan yang sudah berumur 2 hari. Persediaan ini akan melihat persediaan dihari sebelumnya terlebih dahulu sebelum memenuhi permintaan. Adapaun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

=  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari < > 0;  
 IF(persediaan hari tersebut yang berumur 3 hari = 0;  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari > 0;  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari + persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari - jumlah permintaan > 0; persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari + persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari - jumlah permintaan; 0);  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari - jumlah permintaan > 0; persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari - jumlah permintaan; 0));  
 persediaan hari sebelumnya yang berumur 1 hari) 0)

10. Persediaan yang berumur 3 hari

Merupakan jumlah persediaan yang sudah berumur 3 hari. Persediaan ini akan melihat persediaan dihari sebelumnya terlebih dahulu sebelum memenuhi permintaan. Karena dalam simulasi, permintaan bersifat FIFO dimana permintaan dapat dipenuhi dengan produk yang umurnya lebih lama. Adapun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

=  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari < > 0;  
 IF(persediaan hari tersebut yang berumur 4 hari = 0;  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari > 0;  
 IF(persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari + persediaan hari



sebelumnya yang berumur 3 hari – jumlah permintaan >0; persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari + persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari – jumlah permintaan ;0; ,

$IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari} - \text{jumlah permintaan} > 0; \text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari} - \text{jumlah permintaan}, 0));$   
 $\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 2 hari}); 0)$

11. Persediaan yang berumur 4 hari

Merupakan jumlah persediaan yang sudah berumur 4 hari. Persediaan ini akan mempertimbangkan persediaan sebelumnya terlebih dahulu sebelum memenuhi permintaan. Adapaun rumus excelnya adalah sebagai berikut:

=  
 $IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari} < > 0, IF(\text{persediaan hari tersebut yang berumur 5 hari} = 0;$

$IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari} > 0;$   
 $IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari} + \text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari} - \text{jumlah permintaan} > 0, \text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari} + \text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari} - \text{jumlah permintaan}, 0);$

$IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari} - \text{jumlah permintaan} > 0; \text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari} - \text{jumlah permintaan}, 0));$   
 $\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 3 hari}); 0)$

12. Persediaan yang berumur 5 hari

Merupakan persediaan yang sudah berumur 5 hari. Persediaan ini akan melihat persediaan di hari sebelumnya terlebih dahulu untuk memenuhi permintaan. Adapaun rumus excelnya adalah sebagai berikut

=  
 $IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari} < > 0;$   
 $IF(\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari} - \text{jumlah permintaan} > 0;$   
 $\text{persediaan hari sebelumnya yang berumur 4 hari} - \text{jumlah permintaan}; 0);$



### 4.2.2 Validasi

Berikut ini merupakan data historis dan data hasil simulasi untuk demand dan jumlah donor diterima:

Tabel 4. 10 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil simulasi permintaan komponen Darah PRC

pengamatan ke-	Total Output (Historis)	Total Output (Simulasi)
1	18	0
2	0	0
3	0	16
4	0	0
5	0	0
6	0	19
7	4	0
8	0	0
9	0	10
10	0	3
11	10	0
12	0	0
13	4	0
14	0	0
15	1	0
16	0	0
17	0	15
18	3	0
19	0	0
20	5	0
21	0	0
22	0	1
23	5	3
24	0	6
25	7	0
26	0	8
27	0	0
28	0	9
29	4	0
30	0	0
N	30	30

Tabel 4. 11 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil simulasi Penerimaan Donor Darah komponen Darah PRC

pengamatan ke-	Total Output (Historis)	Total Output (Simulasi)
1	7	0
2	23	0
3	9	11
4	1	7

pengamatan ke-	Total Output (Historis)	Total Output (Simulasi)
5	18	26
6	0	0
7	3	7
8	0	0
9	14	3
10	0	14
11	0	0
12	2	0
13	0	10
14	18	0
15	0	0
16	8	0
17	0	5
18	1	4
19	0	0
20	4	0
21	0	5
22	12	3
23	1	0
24	0	3
25	4	0
26	23	0
27	0	2
28	2	0
29	0	10
30	10	7
N	30	30

Tabel 4. 12 Mean dan Standar Deviasi Permintaan

	Aktual	Simulasi
Mean	2,033333333	3
SD (v)	3,969568146	5,483517623
N	30	30

Tabel 4. 13 Mean dan Standar Deviasi Penerimaan Donor Darah

	Aktual	Simulasi
Mean	5,333333333	4,166666667
SD (v)	7,284055962	5,965899264
N	30	30

Formula *Excel*:

Mean → “=AVERAGE(data input)”

SD(V) → “=STDEV(data input)”

Berikut ini merupakan hasil dari uji kesamaan dua rata rata dan uji kesamaan 2 variansi untuk demand dan jumlah donor diterima:

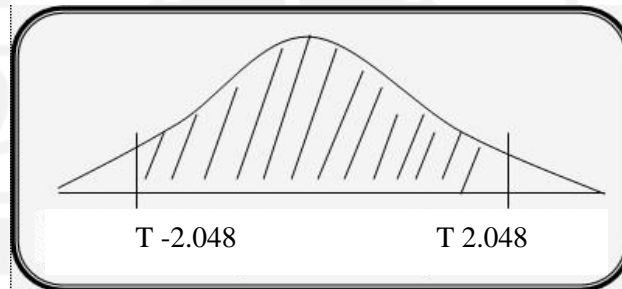
1. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Permintaan Darah Komponen PRC dan Penerimaan Donor Darah di PMI Gunung kidul

a. Menentukan hipotesis:

$H_0$  : probabilitas semua kejadian sama (hasil simulasi sesuai dengan sistem nyata )

$H_1$  : hasil simulasi tidak sesuai dengan hasil riil produksi.

b. Menentukan Taraf nyata ( $\alpha$ ) = 0,05 ( $\alpha/2$ ) = 0,025



Gambar 4. 3 Grafik Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Rata – Rata

$H_0$  tidak ditolak jika  $T - 2.048 < T \text{ hitung} < T 2.048$

$H_0$  ditolak jika  $T \text{ hitung} < - 2.048$  atau  $T \text{ hitung} > 2.048$

c. Statistik uji:

Tabel 4. 14 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata Permintaan

<b>Mencari Nilai T hitung</b>	
$Sp^2$	$= \frac{(N_1 - 1) V_1^2 + (N_2 - 1) V_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$
$Sp^2$	$= 31,59175734$
T hitung	$= \frac{\text{Mean 1} - \text{Mean 2}}{\sqrt{Sp^2 * (1/N_1 + 1/N_2)}}$
T hitung	$= -0,942661769$

Tabel 4. 15 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata Penerimaan Donor Darah

<b>Mencari Nilai T hitung</b>		
$Sp^2$	=	$\frac{(N_1 - 1) V_1^2 + (N_2 - 1) V_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$
$Sp^2$	=	51,3282541
T hitung	=	$\frac{\text{Mean 1} - \text{Mean 2}}{\sqrt{Sp^2 * (1/N_1 + 1/N_2)}}$
T hitung	=	1,00509021

## d. Kesimpulan

Tabel 4. 16 Kesimpulan Uji Dua Rata-Rata Permintaan

Karena - T 0.025 < T hitung < T 0.025		
Yaitu:		
-2.048	<	-0,942661769 < 2.048

Tabel 4. 17 Kesimpulan Uji Dua Rata-Rata Penerimaan Donor Darah Komponen PRC

Karena - T 0.025 < T hitung < T 0.025		
Yaitu:		
-2.048	<	1,00509021 < 2.048

Karena uji dua rata-rata data permintaan darah komponen PRC  $-2.048 < -0,942661769 < 2.048$ , maka dapat dikatakan bahwa  $H_0$  diterima yang berarti data hasil simulasi sesuai dengan hasil dari sistem nyata. Uji dua rata-rata data penerimaan donor darah komponen PRC  $-2.048 < 1,00509021 < 2.048$ , maka dapat dikatakan bahwa  $h_0$  diterima yang berarti data hasil simulasi sesuai dengan hasil dari sistem nyata.

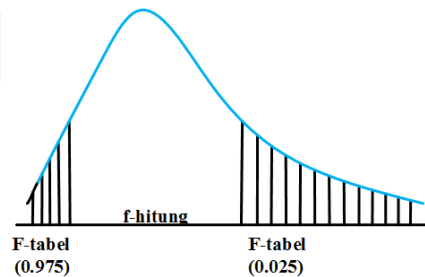
2. Uji Kesamaan Dua Variansi permintaan darah komponen PRC dan penerimaan donor darah di PMI Gunung kidul.

a. Menentukan hipotesis:

$H_0$  : probabilitas semua kejadian sama (hasil simulasi sesuai dengan sistem nyata)

$H_1$  : hasil simulasi tidak sesuai dengan hasil riil produksi.

b. Taraf nyata ( $\alpha$ ) = 0,05



Gambar 4. 4 Grafik Daerah Penerimaan Uji Kesamaan Dua Variansi  $H_0$  tidak

$H_0$  tidak ditolak jika  $F_{0.975}(29, 29) < F_{hitung} < F_{0.025}(29, 29)$

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{0.025}(29, 29)$  atau  $F_{hitung} < F_{0,975}(29, 29)$

$F_{Tab 0.025} \rightarrow "=FINV(0.025,29,29)"$

$F_{Tab 0.0975} \rightarrow "=FINV(0.0975,29,29)"$

c. Statistik Uji:

Tabel 4. 18 Hasil F Hitung Permintaan Darah Komponen PRC

$$F_{Hitung} = \frac{v_1^2}{v_2^2}$$


---


$$F_{Hitung} = 0,524044$$

Tabel 4. 19 Hasil F Hitung Penerimaan Donor Darah Komponen PRC

$$F_{Hitung} = \frac{v_1^2}{v_2^2}$$


---


$$F_{Hitung} = 1,490715$$

## d. Kesimpulan

Tabel 4. 20 Kesimpulan Permintaan Darah Komponen PRC

---


$$\text{Karena } F_{\text{Tab } 0,975} < F_{\text{hitung}} < F_{\text{tab } 0,025}$$

Yaitu:

$$0.476 < 0,524044 < 2.101$$


---

Tabel 4. 21 Kesimpulan Penerimaan Donor Darah Komponen PRC

---


$$\text{Karena } F_{\text{Tab } 0,975} < F_{\text{hitung}} < F_{\text{tab } 0,025}$$

Yaitu:

$$0.476 < 1,490715 < 2.101$$


---

Dengan kata lain, data hasil simulasi dapat diterima atau sesuai dengan hasil dari sistem nyata.

#### 4.2.3 Pengembangan Skenario

Simulasi Monte Carlo yang telah dilakukan membentuk sebuah model awal yang nantinya akan dikembangkan untuk membangun beberapa Skenario guna menentukan biaya persediaan yang paling optimal. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di bangun beberapa Skenario sebagai berikut:

##### a. Model Awal

Model Awal merupakan representasi dari keadaan PMI Gunung Kidul saat ini, PMI Gunung Kidul belum menentukan kebijakan untuk persediaan.

##### b. Skenario 1

Model dengan skenario 1 akan diberikan kebijakan pengubahan komponen darah *whole blood* yang berusia kurang dari atau sama dengan 25 hari menjadi komponen PRC, pengubahan ini dilakukan karena komponen darah WB dapat diubah menjadi PRC kapan saja dengan waktu yang cukup singkat untuk memenuhi permintaan pelanggan saat terjadi *shortage* di PMI Gunung Kidul. Penambahan WB untuk diubah ke komponen PRC hanya dapat dilakukan sebanyak 21 kantong dalam periode 1 bulan. Tujuan dari skenario ini adalah untuk meminimalisasi *shortage* yang terjadi pada PMI Gunung Kidul dengan hasil replikasi rata-rata *shortage*

terjadi setiap harinya sebanyak 0.633 atau kurang lebih 1 kantong darah setiap harinya.

Tabel 4. 22 Komponen Darah WB Umur 25 Hari Tersisa Setiap Bulan

Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Rata- Rata
9	15	20	25	30	25	22	21

Berikut adalah informasi yang terkandung dalam skenario 1 dalam simulasi persediaan produk darah:

1. PMI Gunung Kidul akan merubah produk *Whole Blood* ke komponen darah PRC apabila terjadi *shortage* untuk hari pertama dan selanjutnya.  
 $=IF(Shortage <> 0; "AMBIL"; "TIDAK")$
2. Melihat keadaan stok *whole blood* dalam 30 hari di simulasi Monte Carlo  
 $= 21 - Shortage$   
 $= IF (stok \text{ hari sebelumnya} - shortage <= 0; 0; stok \text{ hari sebelumnya} - shortage)$
3. Menentukan Jumlah *shortage* setelah komponen darah WB ditambahkan  
 $=IF(Stok \text{ WB hari sebelumnya} - shortage \text{ hari ini} >= 0; 0; (Stok \text{ WB hari sebelumnya} - shortage \text{ hari ini}) * -1)$

Tabel 4. 23 Simulasi Monte Carlo Skenario 1

Hari ke-	Stok Awal	B. Rando m	Sup ply	B. Rando m	Dema nd	Stok Akhir	Shortage (PRC)	Expir ed	Ambil WB	Stok WB	Shortage PRC baru
1	0	58	2	35	0	16	0	0	TIDAK	21	0
2	16	77	7	12	0	18	0	0	TIDAK	21	0
3	18	2	0	1	0	11	0	0	TIDAK	21	0
4	11	92	19	38	0	11	0	0	TIDAK	21	0
5	11	83	10	63	0	0	0	0	TIDAK	21	0
6	0	62	3	82	6	0	3	0	AMBIL	18	0
7	0	80	9	56	0	0	0	0	TIDAK	18	0
8	0	46	1	27	0	0	0	0	TIDAK	18	0
9	0	87	13	58	0	3	0	0	TIDAK	18	0
10	3	88	14	11	0	0	0	0	TIDAK	18	0
11	0	6	0	50	0	2	0	0	TIDAK	18	0
12	2	21	0	78	4	37	2	0	AMBIL	16	0
13	37	39	0	84	7	45	0	0	TIDAK	16	0
14	45	17	0	19	0	45	0	0	TIDAK	16	0
15	45	80	9	30	0	31	0	0	TIDAK	16	0
16	31	12	0	8	0	35	0	15	TIDAK	16	0
17	35	47	1	50	0	19	0	7	TIDAK	16	0
18	19	86	13	53	0	12	0	0	TIDAK	16	0
19	12	18	0	82	6	15	0	0	TIDAK	16	0
20	15	75	7	49	0	7	0	6	TIDAK	16	0
21	7	38	0	60	0	0	0	0	TIDAK	16	0
22	0	9	0	2	0	0	0	0	TIDAK	16	0
23	0	50	2	65	0	0	0	0	TIDAK	16	0
24	0	49	2	78	4	0	2	0	AMBIL	14	0



Hari ke-	Stok Awal	B. Rando m	Sup ply	B. Rando m	Dema nd	Stok Akhir	Shortage (PRC)	Expir ed	Ambil WB	Stok WB	Shortage PRC baru
25	0	51	2	43	0	0	0	0	TIDAK	14	0
26	0	30	0	24	0	0	0	0	TIDAK	14	0
27	0	26	0	69	0	16	0	0	TIDAK	14	0
28	16	39	0	74	1	16	0	0	TIDAK	14	0
29	16	65	3	27	0	20	0	0	TIDAK	14	0
30	20	36	0	96	16	7	0	0	TIDAK	14	0
<b>RATA RATA</b>			4		1	12	0,233	1			0
<b>JUMLAH</b>			<b>117</b>		<b>44</b>	<b>366</b>	<b>7</b>	<b>28</b>			<b>0</b>

## c. Skenario 2

Skenario 2 akan membangun sebuah kebijakan dengan menambahkan darah Wb untuk menurunkan tingkat *shortage* komponen PRC dan menurunkan tingkat pasok komponen tingkat pasok komponen PRC untuk jumlah *supply* produk darah setiap harinya. Berdasarkan replikasi dari model awal didapatkan rata-rata supply setiap harinya sebanyak 4 kantong darah dan permintaan sebanyak 3 kantong. Untuk mendekati tingkat permintaan maka tingkat supply diturunkan sebanyak 88% agar persediaan komponen PRC tidak menumpuk secara berlebihan dan menjadi produk yang kedaluwarsa.

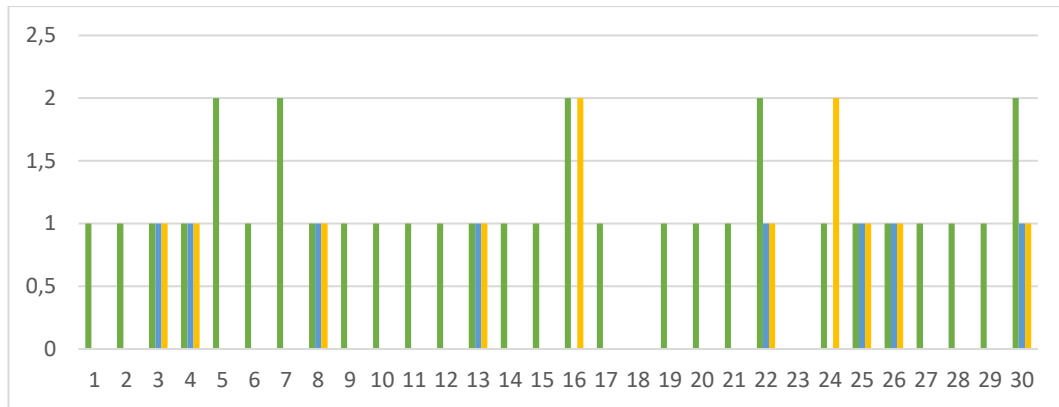
Tabel 4. 24 Perbandingan Tingkat Supply

Kondisi model awal	Kondisi donor turun sebanyak 88 %
0	0
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	2
10	2
11	2
12	2
13	2
14	2
16	2
18	3
19	3
20	3
21	3
23	3
25	3
26	4
30	4
35	5

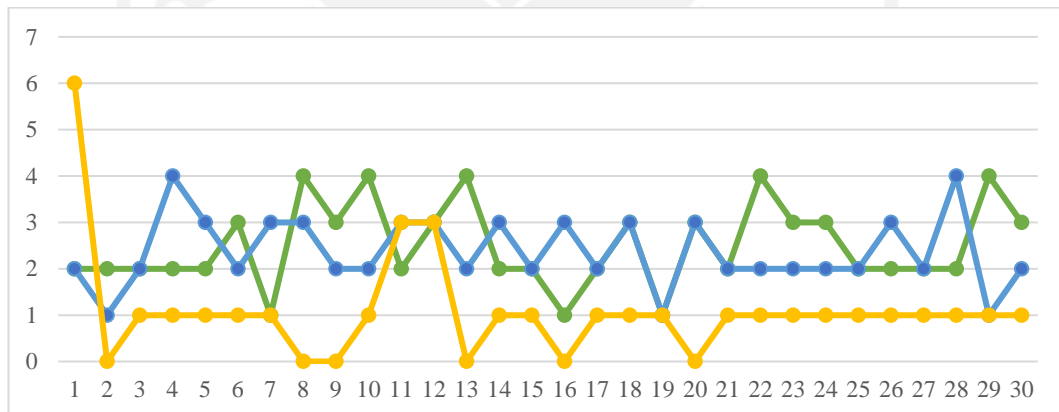
#### 4.2.4 Perbandingan Tingkat Kedaluwarsa, *Shortage* dan Biaya

Dari hasil replikasi yang berjumlah 30 kali dengan 1 model awal dan 2 Skenario yang memiliki kebijakan berbeda, didapatkan hasil perbandingan tingkat kedaluwarsa dan *shortage* untuk komponen *Packed Red Cell* adapun data perbandingannya sebagai berikut

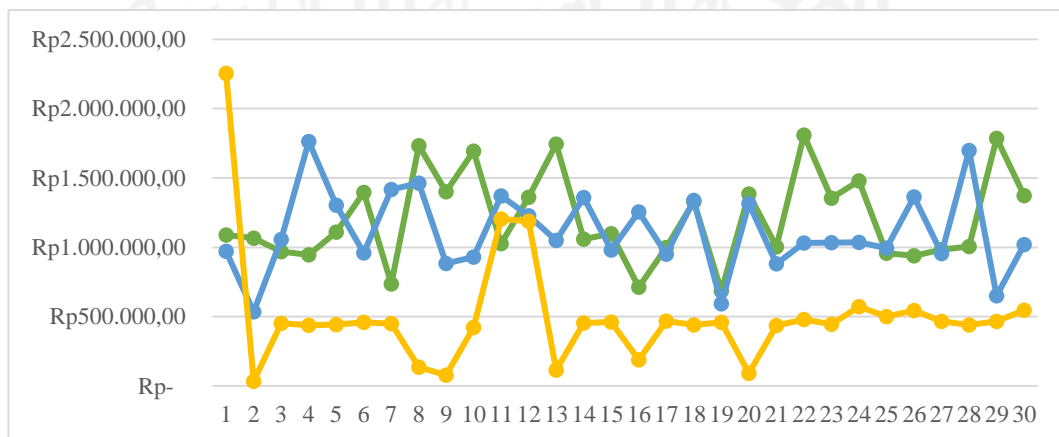
- Hijau: Model Awal - Biru: Skenario 1 – Kuning: Skenario 2



Gambar 4. 5 Histogram Perbandingan *Shortage* Komponen PRC



Gambar 4. 6 Perbandingan *Expired* Komponen PRC



Gambar 4. 7 Perbandingan Biaya *Inventory* Komponen Darah PRC

Tabel 4. 25 Total *Inventory Cost* Komponen Darah PRC

<i>Simulation</i>	<i>Stock</i>	<i>Holding Cost</i>	<i>Donors</i>	<i>Ordering Cost</i>
Model Awal	13874	Rp 5.002.964,40	152	Rp 1.824.000,00
Skenario 1	13701	Rp 4.940.580,60	148	Rp 1.776.000,00
Skenario 2	1966	Rp 708.939,60	134	Rp 1.608.000,00

<i>Simulation</i>	<i>Short age</i>	<i>Shortage Cost</i>	<i>Expired</i>	<i>Expired Cost</i>	<i>Total Inventory Cost</i>
Model Awal	33	Rp 1.650.000	75	Rp 27.750.000,00	Rp 36.226.964,40
Skenario 1	8	Rp 400.000,00	71	Rp 26.270.000,00	Rp 33.386.580,60
Skenario 2	12	Rp 600.000,00	33	Rp 12.210.000,00	Rp 19.502.820,60

Simulasi Monte Carlo yang telah dilakukan menghasilkan replikasi sebanyak 30 kali untuk model awal dan setiap skenario. Model awal merupakan simulasi yang dibangun berdasarkan Kondisi PMI Gunung Kidul saat ini., total biaya persediaan yang dikeluarkan selama sebulan adalah sebesar Rp. 36.226.964,40 sedangkan untuk rata-rata total biaya Untuk model awal sebesar Rp 1.207.565,48. Pada skenario 1 membangun kebijakan pengubahaan darah whole blood sebanyak 21 kantong darah selama 1 periode (30 hari) memiliki biaya persediaan sebesar Rp 33.386.580,60 dimana total biaya persediaan pada skenario ke 2 lebih kecil karena biaya *shortage* berkurang dengan rata-rata biaya penyimpanan pada skenario 1 sebesar Rp 1.112.886,02. Pada skenario ke 2 dengan menambahkan kebijakan mengubah WB menjadi PRC untuk mengurangi *shortage* sebanyak 21 kantong apabila terdapat kekurangan dalam jangka waktu 5 hari dan juga mengurangi tingkat supply sebanyak 88% untuk menghindari banyak produk yang kedaluwarsa dengan skenario ini memiliki total biaya persediaan sebanyak Rp 19.502.820,60 dengan rata- rata biaya per replikasi Rp 650.094,02.

#### 4.2.5 Perbandingan Skenario

Kebijakan mengoptimalkan tingkat persediaan pada PMI Gunung Kidul akan dipilih untuk meminimalkan total biaya persediaan dilakukan dengan melakukan uji anova dan bnonferroni sebagai berikut:

## 1. Uji Anova

### a. Menentukan Hipotesis Uji Anova

H0:  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ : Tidak ada perbedaan rata-rata output yang dipengaruhi model awal, skenario 1 dan skenario 2.

H1: Ada perbedaan rata-rata output yang dipengaruhi model awal, skenario 1 dan skenario 2. Yaitu mungkin saja  $\mu_1 \neq \mu_2$ ,  $\mu_1 \neq \mu_3$ , atau  $\mu_2 \neq \mu_3$

### b. Kriteria Uji Anova

H0 ditolak, jika nilai  $f < f_{crit}$

Hasil Uji Anova Single Factor dapat dilihat pada table dibawah ini. Tabel dibawah menunjukkan bahwa  $F > F_{crit}$ . Sesuai dengan kriteria pengujian jika nilai  $F > F_{crit}$  maka H0 ditolak dan H1 diterima yang berarti terdapat perbedaan rata-rata. Sehingga jika H0 ditolak, maka perlu dilanjutkan ke dalam Uji Bonferroni.

Tabel 4. 26 Hasil Uji Anova

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	5,33915E+12	2	2,66958E+12	21,7915	2,12823E-08	3,101295757
Within Groups	1,0658E+13	7	1,22505E+11			
Total	1,59971E+13	8				

## 2. Uji Bonferroni

Dari hasil uji anova dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata output yang terjadi pada model awal, skenario 1 dan skenario 2. Selanjutnya akan dilakukan uji bonferroni dengan analisis perbandingan ganda (*Multiple Comparison Analysis*) untuk mencari kelompok mana yang berbeda. Adapun hipoteses yang dibangun sebagai berikut:

### a. Menentukan Hipotesis Uji Bonferroni

H0: Tidak terdapat perbedaan rata-rata output antara model awal dengan skenario 1 dan model awal dengan skenario 2.

H1: Ada perbedaan rata-rata output yang dipengaruhi model awal, skenario 1 dan skenario 2. Yaitu mungkin saja  $\mu_1 \neq \mu_2$ ,  $\mu_1 \neq \mu_3$ , atau  $\mu_2 \neq \mu_3$ .

Tabel 4. 27 Hasil Uji Bonfferoni Model Awal terhadap Skenario 1

	<i>Model Awal</i>	<i>Sec 1</i>
Mean	1207565,48	1112886,02
Variance	1,05238E+11	84514850950
Observations	30	30
Pooled Variance	94876474278	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	58	
t Stat	1,190480081	
P(T<=t) one-tail	0,119353766	
t Critical one-tail	1,671552762	
P(T<=t) two-tail	0,238707532	
t Critical two-tail	2,001717484	

0,025

FALSE

Tabel diatas menunjukkan hasil uji bonferroni model awal dengan skenario 1. Hasil uji tersebut menunjukkan hasil FALSE yang berarti nilai  $P(T \leq t)$  two tail  $< \alpha/n$  (0,025). Sesuai dengan kriteria pengujian maka  $H_0$  ditolak yang mana memang tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara model awal dengan skenario 1.

Tabel 4. 28 Hasil Uji Bonfferoni Model Awal terhadap Skenario 2

	<i>Model Awal</i>	<i>Sec 2</i>
Mean	1207565,48	650094,02
Variance	1,05238E+11	1,77763E+11
Observations	30	30
Pooled Variance	1,41501E+11	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	58	
t Stat	5,739699605	
P(T<=t) one-tail	1,82313E-07	
t Critical one-tail	1,671552762	
P(T<=t) two-tail	3,64627E-07	
t Critical two-tail	2,001717484	

0,025

TRUE

Tabel diatas menunjukkan hasil uji Bonferroni model awal dengan skenario 2. Hasil uji tersebut menunjukkan hasil TRUE yang berarti nilai  $P(T \leq t)$  two tail  $< \alpha/n$  (0,025). Sesuai dengan kriteria pengujian maka  $H_0$  diterima yang mana memang terdapat perbedaan rata-rata signifikan antara model awal dengan skenario 2.



## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisa Model

Palang Merah Indonesia Gunung Kidul merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan donor darah serta penyediaan darah. Darah di PMI Gunung Kidul diperoleh dari para pendonor, permasalahan utama yang sering terjadi pada PMI Gunung Kidul adalah pada *inventory* terutama pada *inventory* komponen PRC yang sering terjadi *shortage* tetapi juga memiliki riwayat kedaluwarsa yang cukup banyak. Dari permasalahan tersebut data yang digunakan untuk menentukan *shortage* maupun darah kedaluwarsa adalah data donor (*supply*) dan banyaknya permintaan PRC (*demand*), kedua data ini diperoleh dari data historis PMI Gunung Kidul yang nantinya akan diolah menjadi data *input* simulasi. Pembangkitan data selanjutnya dilakukan sesuai dengan data lapangan yang diperoleh dan akan dimunculkan sebagai probabilitas, kemudian dilakukan replikasi (pengulangan) agar hasil simulasi yang telah dijalankan dapat dianalisis.

Pembangkitan bilangan random menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan dari pengujian statistik model yang dibuat sudah mempresentasikan sistem nyata. model ini dibuat untuk menghitung total biaya minimum guna menentukan persediaan yang paling optimal pada komponen darah PRC (*Packed Red Cell*) dan membuat model simulasi yang dapat digunakan oleh PMI untuk penentuan persediaan kedepannya.

#### 5.2 Analisa Hasil

Optimasi merupakan pencapaian suatu keadaan yang terbaik, yaitu pencapaian solusi masalah yang diarahkan pada batas maksimum dan batas minimum. Untuk mencari hasil yang optimal untuk menentukan persediaan yang ada di PMI Gunung Kidul dibangun simulasi menggunakan Monte Carlo dengan membangun model awal, skenario 1 dan skenario 2 dengan kebijakan yang dibangun sebagai berikut:



## 1. Model Awal

Model awal disimulasikan sesuai dengan kondisi di PMI Gunung Kidul, dimana PMI belum menentukan kebijakan untuk mengatur *inventory* produk darah komponen PRC. Produk darah termasuk salah satu produk yang memiliki sifat *perishable* (memiliki umur) sehingga untuk menentukan jumlah *expired* sulit untuk ditentukan PMI Gunung Kidul. Disaat Pandemi Covid-19 juga menyebabkan *shortage* dan *expired* yang berlebih karena para pendonor hanya datang di saat-saat tertentu dengan jumlah yang tidak pasti. Berdasarkan hasil simulasi selama 30 kali replikasi tingkat kedaluwarsa yang dihasilkan adalah sebanyak 75 dan *shortage* sebanyak 33 kantong darah. Hal tersebut disebabkan kedatangan supply datang dihari yang tidak dapat diperkirakan dan darah harus segera diolah sedangkan darah komponen PRC hanya memiliki waktu 5 hari sebelum kedaluwarsa. Dari model awal juga dipertimbangkan tingkat pemesanan dan penyimpanan untuk menemukan biaya minimal dan memanfaatkan persediaan dengan optimal. Untuk mengetahui keadaan di PMI dilakukan analisis terhadap model awal dan didapatkan biaya penyimpanan sebesar Rp 5.002.964,40, biaya pengadaan donor sebesar Rp 1.824.000,00, biaya *shortage* sebesar Rp. 1.650.000 dan Biaya kedaluwarsa sebesar Rp. 27.750.000 dan didapatkan total biaya untuk *Inventory Cost* sebesar Rp. 36.226.964.

## 2. Skenario 1

Model dengan skenario 1 akan diberikan kebijakan perubahan komponen darah *whole blood* yang berusia kurang dari atau sama dengan 25 hari menjadi komponen PRC, perubahan ini dilakukan karena komponen darah WB dapat diubah menjadi PRC kapan saja dengan waktu yang cukup singkat 1 hingga 5 jam untuk memenuhi permintaan pelanggan saat terjadi *shortage* di PMI Gunung Kidul. Penambahan WB untuk diubah ke komponen PRC hanya dapat dilakukan sebanyak 21 kantong dalam periode 1 bulan (didapatkan dari hasil rata-rata darah WB tersisa pada tiap bulan). PRC sendiri memiliki umur 5 hari, karena umur yang pendek akan memiliki kemungkinan penumpukan pada tingkat kedaluwarsa ataupun tingkat *shortage* apabila jumlah donor tidak dapat diperkirakan. Dari simulasi skenario 1 dilakukan replikasi sebanyak 30 kali diperoleh hasil tingkat kedaluwarsa sebanyak 71 dan *shortage* sebanyak 8

kantong darah dengan hasil *shortage* lebih kecil dibandingkan dengan model awal. Dari skenario 1 diperoleh biaya penyimpanan sebesar Rp 4.940.580 biaya pengadaan donor sebesar Rp 1.776.000,00, biaya *shortage* sebesar Rp. 400.000 dan Biaya kedaluwarsa sebesar Rp. 26.270.000 dan didapatkan total biaya untuk *Inventory Cost* sebesar Rp. 33.386.580.

### 3. Skenario 2

Skenario 2 membangun sebuah kebijakan dengan menambahkan darah WB untuk menurunkan tingkat *shortage* komponen PRC dan menurunkan tingkat pasok komponen tingkat pasok komponen PRC untuk jumlah *supply* produk darah setiap harinya. Untuk mendekati tingkat permintaan maka tingkat *supply* diturunkan sebanyak 88% agar persediaan komponen PRC tidak menumpuk secara berlebihan dan menjadi produk yang kedaluwarsa dengan mengalihkan sisa donor ke triple bag untuk diolah menjadi komponen whole blood, PRC (*Packed Red Cells*), *Liquid Plasma* dan Trombosit. Berdasarkan 30 replikasi dari model awal didapatkan jumlah *shortage* sebanyak 12 kantong darah dan tingkat kedaluwarsa sebanyak 33 kantong dan diperoleh biaya penyimpanan sebesar Rp 708.939,60 biaya pengadaan donor sebesar Rp 1.608.000, biaya *shortage* sebesar Rp 600.000 dan biaya kedaluwarsa sebesar Rp. 12.210.000 dan didapatkan total biaya untuk *Inventory cost* sebesar Rp 15.126.939,60.

Model dikatakan valid dan dapat dipertimbangkan untuk membantu PMI Gunung Kidul dalam menentukan kebijakan yang tepat untuk menentukan persediaan komponen darah PRC dengan indikasi biaya penyimpanan, *shortage* dan *expired* berada pada titik minimum. Hal ini dapat diuji dan dibuktikan dengan 2 skenario yang digunakan untuk menentukan kebijakan persediaan komponen *Packed Red Cell* (PRC) yang di uji statistic menggunakan uji anova dan uji bonferroni. Dari hasil uji yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa dari perbandingan model awal, skenario 1, dan skenario 2 setelah di uji anova *single factor* memiliki perbedaan rata-rata sehingga harus dilanjutkan ke tahap uji Bonferroni. Perbandingan model awal dengan skenario 1 ditolak yang berarti tidak terdapat perubahan yang signifikan antara model awal dan skenario 1. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian untuk model awal dengan skenario 2 dimana hasil uji

tersebut adalah diterima dimana terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan dan dapat disimpulkan bahwa skenario 2 memiliki kebijakan yang tepat dalam meminimalkan total biaya *inventory* dan tingkat persediaan yang optimal pada PMI Gunung Kidul. Model Monte Carlo yang telah dibuat dapat direkomendasikan kepada PMI Gunung Kidul guna melakukan peramalan *Inventory* untuk jangka waktu kedepan sehingga total biaya dan persediaan komponen darah PRC dapat dioptimalkan.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pengolahan data yang telah dilakukan berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil.

1. Berdasarkan hasil simulasi pada model awal dapat diidentifikasi permasalahan yang terdapat di PMI Gunung Kidul berupa tingkat kedaluwarsa dan *shortage* yang tinggi sebanyak 75 dan 33 kantong darah. Hal tersebut menyebabkan *inventory* darah menjadi tidak optimal karena banyak darah yang harus dibuang sehingga PMI Gunung Kidul juga mengalami kerugian yang cukup besar dengan analisis terhadap model awal dan didapatkan biaya total biaya untuk *Inventory Cost* sebesar Rp. 36.226.964,40.
2. *Shortage* dan *expired* perlu diminimalisasi agar persediaan darah dapat optimal maka dari hasil analisis model awal dibangun kebijakan untuk mengurangi *shortage* dengan mengubah darah *whole blood* yang berumur  $\leq 25$  hari menjadi komponen *Packed Red Cells* dengan kuantitas sebanyak 21 dan berhasil menurunkan *shortage* menjadi 8 kantong darah dengan total biaya untuk *Inventory Cost* sebesar Rp. 33.368.580. Namun karena angka *expired* masih tergolong tinggi sebanyak 71 kantong atau tidak ada perbedaan dengan model awal dibangun kebijakan selanjutnya dengan cara mengurangi *shortage* dengan *whole blood* pengganti dan juga mengurangi tingkat *supply* untuk PRC sebanyak 88% sehingga didapatkan tingkat *shortage* sebanyak 12 kantong darah dan tingkat kedaluwarsa sebanyak 33 dengan total biaya untuk *Inventory Cost* sebesar Rp 15.126.940.
3. Berdasarkan statistik yang dilakukan model dikatakan valid dan dengan dibuatnya 2 skenario yang kemudian dilakukan uji Bonferroni kebijakan yang tepat untuk persediaan dan meminimalisasi biaya penyimpanan darah pada PMI Gunung Kidul adalah dengan mengubah darah *whole blood* yang berumur  $\leq 25$  hari menjadi komponen *Packed Red Cells* sebagai darah cadangan dan

mengurangi tingkat *supply* untuk PRC sebanyak 88% dan dapat menurunkan total biaya sebesar Rp. 21.100.025. Dengan terpilihnya alternatif baru model dapat direkomendasikan sebagai hasil luaran penelitian yang dapat digunakan PMI Gunung Kidul untuk menentukan persediaan darah yang optimal kedepannya.

## 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. PMI Gunung Kidul harus bekerjasama dengan PMI lainya agar dapat mengurangi tingkat *shortage* dan *expired* yang terjadi.
2. PMI Gunung Kidul melakukan peramalan dengan model Monte Carlo yang sudah dibuat untuk mengurangi permasalahan *shortage* dan kedaluwarsa.
3. Penelitian ini dapat diajukan acuan oleh PMI Gunung Kidul untuk menentukan tingkat persediaan yang optimal dengan total biaya yang minimum sehingga tidak menyebabkan kerugian yang terlalu besar.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis persediaan darah golongan lainnya (*Whole blood, Thrombocyte, Liquid plasma, Frozen Fresh Plasma* dll.)

## DAFTAR PUSTAKA

- Chao, X. et al., 2017. Approximation Algorithms for Capacited perishable Inventory systems with Positive Lead Times. *Management Science*, 64(11), pp. 5038-5061.
- Chen, X., Wu, S. & Guo, X., 2020. Analyses of factors influencing Chinese repeated blood donation behavior. *Industrial Management and Data Systems*, 3(120), pp. 486-507.
- Civelek, I., Karaesmen, I. & Scheller-Wolf, A., 2015. Blood platelet inventory management with protection levels. *Europe Journal Operation*, 3(243), pp. 826-836.
- Dillon, M., Oliveira, F. & Abbasi, B., 2017. A two-stage stochastic programming model for inventory management in the blood supply chain. *International Journal of Production Economics*, 1(187), pp. 27-41.
- Fahimnia, B., Jabarzadeh, A., Ghavamiar, A. & Bell, M., 2015. Supply chain design for efficient and effective blood supply in disasters. *International Journal of Production Economics*, 1(1), pp. 1-10.
- Fathollahi, F., Hajiaghei, K. & Tavakkoli, M., 2018. Hybrid Optimizer to solve a tri-level programming model for a tire closed-loop supply chain network design problem. *Applied Soft Computing*, 1(1), pp. 464-437.
- Fauzi, M. & Bahagia, S. N., 2019. Pengambilan Keputusan Komponen Darah Dalam Pengendalian Persediaan Dengan Menggunakan Metode AHP di PMI Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 5(2), pp. 13-20.
- Gibaud, E., 2019. *Numerical simulation of red blood cells flowing in a blood analyzer*. 1 ed. English: Université Montpellier,.
- Gunipar, S. & Centeno, G., 2015. Stochastic Integer Programming Models for Reducing Wastages and Shortages of Blood Products at Hospitals.. *Computers and Operational Research*, 2(54), pp. 129-141.

- Haijema, R., Van der Wall, J. & Van Dijk, N. M., 2017. Blood platelet production: optimization by dynamic programming and simulation.. *Operasional Research Computer*, 3(34), pp. 760-799.
- Hemmelmayr, V., Doerner, K. F., Hartl, R. F. & Savelsbergh, M. W., 2019. Delivery strategies for blood products supplies. *Transfusion Journal*, 4(31), p. 707–725.
- Hutanean, H. D., 2018. Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara* , 3(1), Pp. 41-45.
- Hoover, & Perry. (1989). *Simulation A Problem-Solving Approach*. Evanston: Digital Equipment Corporation and Northeastern University.
- Kouki, C., Legros, B., Babai, M. Z. & Jouini, O., 2019. Analysis of base-stock perishable inventory systems with general lifetime and lead-time. *European Journal of Operational Research*, 1(1), pp. 1-39.
- Kurniawan, A. & Suprpto, A., 2017. Analisis Tingkat Pemborosan Persediaan Tidak Tahan Lama Dengan Menerapkan Metode Simulasi Monte Carlo Studi Pada Palang Merah Indonesia Di Cabang Kota Yogyakarta. *Manajemen Dan Ekonomi*, 1(1), Pp. 1-13.
- Mansur, A., Ma'arah, F. & Amalia, P., 2020. Platelet Inventory Management System Using Monte Carlo Simulation. *Materials Science And Engineering*, 1(722), Pp. 1-6.
- Mary, D., 2017. A Two-Stage Stochastic Programming Model For Inventory Management In The Blood Supply Chain. *International Journal Of Production*, 1(1), Pp. 21-31.
- Muriel, A. F. O., 2016. *Improving The Blood Supply Chain Simulation And Optimisation Models To Support Collection, Production And Location-Allocation Decisions*. 1 Ed. Southampton: University Of Southampton.
- Nuryana, I., 2019. Optimasi Jumlah Produksi Pada Umkm Raina Kersen Dengan Metode Linear Programming. *Jurnal Media Teknologi*, 6(1), Pp. 67-90.
- Osorio, A., Brailsford, S. & Simith, H., 2015. A Structured Review Of Quantitative Models In The Blood Supply Chain. *International Journal Of A Taxonomic Framework For Decision-Making*, 24(53), P. 7191–7212.



- Profita, A., Utomo, D. S. & Fachriansyah, F., 2017. Optimasi Manajemen Persediaan Darah Menggunakan Simulasi Monte CARLO. *JTEM*, Volume 2, pp. 15-24.
- Rajendran, S. & Ravindran, R., 2019. Inventory management of platelets along blood supply chain to minimize wastage and shortage. *Computers & Industrial Engineering*, 1(130), pp. 714-730.
- Ramadan, H., Gio, P. U. & Rosmaini, E., 2020. Monte Carlo Simulation Approach to Determine the Optimal Solution of Probabilistic Supply Cost. *Journal of Research in Mathematics Trends and Technology*, 2(1), pp. 1-6.
- Reksaningtyas, A., Sapta, A. S. & R, S., 2019. *Kenali PMI*. 2 ed. Jakarta: Federasi Internasional Perhimpunan.
- Safitri, D., Dahdah, S. s. & Andesta, D., 2017. Penerapan Metode Monte Carlo Pada Perencanaan Jumlah Produksi Pestisida. *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, 1(1), Pp. 97-100.
- Sapta, S. A., Yogasara, I. & Sidikah, R., 2009. *Kenali Pmi (Palang Merah Indonesia)*. 1 Ed. Jakarta: Frc (International Federation Of Red Cross And Red Crescent Societie).
- Solihin, Tarqi, I. B. & Fauzi, M., 2020. Analisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Steel Scrap Pada Industri Pengecoran Logam. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 6(2), Pp. 141-145.
- Sousa, L. C., Castro, C. F. & António, C. C., 2015. Blood flow simulation and applications. *Management and Industrial Engginering*, 1(12), p. 20.
- WHO, 2020. *Protecting the Blood Supply During Infectious Disease Outbreakers*. 1 ed. Switzerland: World Health Organization 2020.
- WHO, T., 2019. *Protecting the blood supply during infectious disease outbreaks: guidance for national blood services*. [Online] Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/protecting-the-blood-supply-during-infectious-disease-outbreaks-guidance-for-national-blood-services> [Accessed 1 Desember 2020].
- Widyadana, G. A. I., Tanudireja, A. T. & Teng, M. H., 2017. Optimal Inventory Policy for Stochastic Demand Using Monte Carlo Simulation and Evolutionary Algorithm. *JIRAE*, 2(1), pp. 8-11.



Zahraee, S., Rohani, J. M. & Firouzi, A., 2015. Efficiency improvement of blood supply chain system using Taguchi method and dynamic simulation. *Procedia Manufacturing*, 2(2), pp. 1-5.

Zepeda, E. D., Nyaga, G. N. & Young, G. J., 2016. Supply chain risk management and hospital inventory: effects of system affiliation. *Journal of Operations Management*, 2(44), pp. 30-47.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Data *Supply* Donor Darah Bulan Februari 2020

9	Pendonor								
	10	ID	Nama	Alamat	HP	Umu	Gol	JK	D
11	Tanggal					r	(Rh)		D
12	01/02/2020 15:15	3403DGT10m000001	Tomli Wibowo	Ngurak-urak, Petir Rongkop, Gunungkidul	8,12E+10	36	D+	Pria	D
13	03/02/2020 08:19	3403DGMUH0000	Muhamad Lutfi	Grogolan, Bulurejo, Semin	8,95E+11	46	B+	Pria	D
14	03/02/2020 10:37	3403MYUL0000	Yulaidin Akhyar	Ledoksari, Kepek, Wno	8,12E+10	29	AB	Pria	D
15	03/02/2020 11:24	3403DGDORS0000	Drs untung santoso	madusari	8,12E+09	57	A+	Pria	D
16	03/02/2020 11:31	3403M2TR000000	Tri Haryanto	Mulo 06/03 Mulo Wonosari	8,22E+10	38	AB	Wanita	D
17	03/02/2020 12:27	3403DGPAP0000	Pardiyo	Ringinsari	8,77E+10	52	A+	Pria	D
18	03/02/2020 14:09	3403DGRUD0000	Rudhi Yantoro	Pandansari 6/16 Wonosari GK	8,78E+10	37	A+	Pria	D
19	03/02/2020 16:03	3403M3FXT0000	Fx. Triyanto Agung	Kepil Bandung Playen GK	8,16E+10	39	A+	Pria	D
20	03/02/2020 16:57	3403DGT1Cat0000	Catur Iddha K.	Purwodadi, Tepus		32	A+	Wanita	D
21	03/02/2020 19:19	3403DGRAN0000	rano djiwoyo	plumbon, ngadirejo, eromoko	8,13E+10	28	A+	Pria	D
22	03/02/2020 19:25	3403DGMUJ0000	Mujiyana	Karantengah II 03/02	8,21E+10	59	D+	Pria	D
23	03/02/2020 19:26	3403DGYUH0000	Yuhari	singkar, Wareng, Wonosari, Gunungki	8,17E+10	36	B+	Pria	D
24	03/02/2020 22:26	3403M1BAM0000	Bambang Poerwono	Jeruksari, Wonosari, Wonosari	8,77E+10	39	A+	Pria	D
25	03/02/2020 22:30	3403DGEKA0000	Eka Nurjyanta	Clorot, Semanu, Semanu	8,13E+10	28	A+	Pria	D
26	04/02/2020 10:42	3403DGSUN0000	Sunanto, SH	Ngunut Tengah 12/02 Ngunut Playen	8,16E+09	59	D+	Pria	D
27	04/02/2020 16:18	3403DGSIH00000	Sihana Yuliat	Siraman, Wonosari, Gunungkidul	8,13E+10	56	B+	Pria	D
28	04/02/2020 17:14	3403DGT1Ded000	Dedi Eksanto	Madusari 6/2 Wonosari GK	8,57E+10	41	A+	Pria	D
29	04/02/2020 19:07	3403DGPAP0000	Pardiyo	Ringinsari	8,77E+10	52	A+	Pria	D
30	05/02/2020 00:22	3403DGT1Suh000	Suharyanto	Nglaran, Ngalang, Gedangsari	8,52E+10	55	A+	Pria	D
31	05/02/2020 00:24	3403DGT1Dwi0000	Dwi Eko Yulianto	Wareng 01/13 Ngalang Gedangsari	8,52E+10	35	A+	Pria	D
32	05/02/2020 07:45	3403DGT1Gur0000	Guritno	Gunungsari 06, Bejharjo,	8,78E+10	51	B+	Pria	D
33	05/02/2020 08:29	3403DGMYP0000	M. Yogandha Tyasmoko	Jl. KH. Agus Salm 57 08/05 Kepek	8,78E+10	42	AB	Pria	D
34	05/02/2020 09:09	3403DGT1R000005	Tri Saputra	Gununggebang 06/17	8,17E+10	26	A+	Pria	D
35	05/02/2020 10:07	3403DGBAN0000	Banu Saputro	Semuluh Lor rt 01/14, Semanu, GK	8,78E+10	33	AB	Pria	D
36	05/02/2020 10:08	3403M2LH00000	ilham sukma putra	keradenan	8,95E+10	21	AB	Pria	D
37	05/02/2020 10:35	3403DGT1Ani0000	Aning Sri Mintarsh	Kalangan Baru II/B-10		50	B+	Wanita	D
38	05/02/2020 10:40	3403DGAAGU0000	AGUS PURNAMA	Gentungan 02/16, Karangmojo	8,16E+10	27	B+	Pria	D
39	05/02/2020 10:45	3403M3ER00000	Eri Rahmanto	Sumuran, Kemadang, Tanjung Sari	8,13E+10	25	AB	Pria	D
40	05/02/2020 12:59	3403M1NUR0000	Nurrohman	Kodim 0730 GK	8,57E+10	39	B+	Pria	D
41	05/02/2020 13:36	3403DGSUN0000	Sunanto, SH	Ngunut Tengah 12/02 Ngunut Playen	8,16E+09	59	D+	Pria	D
42	05/02/2020 14:13	3403DGT1ZUL0000	Zulfan Anggoro Mukti	Ponpes Al-Hikmah	8,82E+10	17	B+	Pria	D
43	05/02/2020 14:16	3403DGAUL0000	Aulian Al Kalim	Ponpes Al-Hikmah	8,52E+10	17	B+	Pria	D

Aftap											
Baru Ulan	Dono Ke-	Jam Antri	Jenis	No Kantong	Peng sahan	Jam Aftap	Status	Cara Ambil	CC	Shif t	D M
Ulan	55	15:15:34	Double	F2654421A	Sudah	19:46:50	Berhasil	Biasa	350	2	D G
Ulan	2	08:19:00	Double	f2654911	Suda	08:20:03	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	5	10:37:46	Double	f2654490	Suda	10:38:15	Berhas	Biasa	350	1	D
Baru	18	11:24:55			-		Batal	Biasa		1	D
Ulan	5	11:31:13	Double	F265490	Suda	13:14:56	Berhas	Biasa	350	1	D
Baru	1	12:27:55			-		Batal	Biasa		1	D
Ulan	4	14:09:04	Double	F265442	Suda	19:21:25	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	16	16:03:11	Double	F265441	Suda	19:22:30	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	8	16:57:49	Double	F265491	Suda	19:23:07	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	3	19:19:37	Double	F265490	Suda	19:20:19	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	4	19:25:24	Double	F265444	Suda	19:25:48	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	7	19:26:10	Double	F265447	Suda	19:26:35	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	9	22:26:32	Double	F265490	Suda	22:27:13	Berhas	Biasa	350	3	D
Ulan	2	22:30:09	Double	F265492	Suda	22:30:51	Berhas	Biasa	350	3	D
Ulan	23	10:42:24	Double	F265750	Suda	14:11:18	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	3	16:18:36	Double	F265490	Suda	17:36:25	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	44	17:14:59	Double	F2657911	Suda	17:35:37	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	2	19:07:26	Double	F265794	Suda	19:29:56	Berhas	Biasa	350	2	D
Ulan	2	00:22:07	Double	f2657802	Suda	00:23:05	Berhas	Biasa	350	4	D
Ulan	11	00:24:46	Double	f2657817	Suda	00:25:29	Berhas	Biasa	350	4	D
Ulan	7	07:45:07	Double	F265754	Suda	07:56:42	Berhas	Biasa	350	4	D
Ulan	20	08:29:48	Double	F265741	Suda	08:47:44	Berhas	Biasa	350	1	D
Baru	1	09:09:52	Double	F265736	Suda	09:51:08	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	5	10:07:17	Triple	F187988	Suda	14:09:38	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	2	10:08:09	Triple	F187987	Suda	14:10:09	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	4	10:35:29	Double	F265791	Suda	14:08:28	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	6	10:40:10	Double	F265706	Suda	14:09:01	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	6	10:45:08	Triple	F187985	Suda	14:08:01	Berhas	Biasa	350	1	D
Ulan	3	12:59:29	Double	F265739	Suda	14:07:29	Berhas	Biasa	350	1	D
Baru	22	13:36:14			-		Batal	Biasa		1	D
Baru	1	14:13:52	Double	F265793	Suda	14:14:15	Berhas	Biasa	350	2	D
Baru	1	14:16:37	Double	F265441	Suda	14:17:01	Berhas	Biasa	350	2	D

## Lampiran 2. Contoh Data Permintaan Donor Darah Bulan Februari 2020

TGL MINTA	NO. RM	NAMA PASIEN	KEL	ALAMAT	RUMAH SAKIT	BAGIAN	KLAS	JENIS LAYANAN	GOL
01/02/2020 08:28	P3403TNY000046	Tn. Yoso Sumanto	P	Banjubening, Bejiharjo, Karangmojo	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas I	BON	O(+)
01/02/2020 12:10	P3403NY0000235	Nj. Dwi Wahguni	P	Jatisari, Plagen	RS PKU Muh Vonosari	HD	Kelas I	BON	A(+)
01/02/2020 12:45	P3403TNK000193	Tn. Karso Flejo	L	Kerjo, Ngestrejo, Tangjursari	Klinik Pratama Multazam	Dalam	Kelas I	UMUM	O(+)
01/02/2020 13:40	P3403NY0000500	Nj. Rubiyati	P	Gading5, Gading Plagen, Gununglindu	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
01/02/2020 13:43	P3403NY0002187	Nj. Siti Muslimah	P	Kendal, Basuhan, Vongotri	UPT Rawat Inap Praimantoro	Dalam	Kelas I	BON	O(+)
02/02/2020 13:37	P3403NY0002188	Nj. Sugatinem	P	Eleberan, Plagen	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
03/02/2020 07:44	P3403TNS000855	Tn. Sunardi	L	Banaran2, Banaran Plagen	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
03/02/2020 21:19	P3403NYA000232	Nj. Arinal Hidayah	P	Gunung Kurir Muntuk Dlingo	RB Leonisa	Lain-lain	Kelas I	UMUM	O(+)
04/02/2020 07:27	P3403TNK000194	Tn. Kasmorojo	L	Clorot, Semanu	RSU Pelita Husada	Dalam	Kelas III	BON	A(+)
04/02/2020 17:39	P3403NY0000441	Nj. Ngatini	P	Pengh.OL, Jatiayu	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
04/02/2020 17:41	P3403NY0000355	Nj. Kartingish	P	Karanggumuk, KARANGGREJEK	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
04/02/2020 21:49	P3403ANM000119	An. Alvino Putra	L	Jeruk.sari, Vonosari	RSUD Vonosari	Anak	Kelas I	BON	AB(+)
05/02/2020 00:29	P3403ANM000023	An. Maksus Fadly	P	Seneng, siraman, vonosari	RSUD Vonosari	Anak	Kelas III	BPJS	O(+)
05/02/2020 09:55	P3403NYV000559	Nj. Varnati	P	Sodo	RS Panti Rahagu Kelor	Kandungan	Kelas I	BPJS	AB(+)
05/02/2020 10:00	P3403NY000541	Nj. Tukini	P	-	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas I	BPJS	B(+)
05/02/2020 14:01	P3403TNM000024	Tn. Irvalde K	L	Bobung, Patuk	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas I	BPJS	A(+)
05/02/2020 14:03	P3403NY0000542	Nj. Tumpi	P	Viladek	RS Panti Rahagu Kelor	Anak	Kelas I	BPJS	O(+)
05/02/2020 18:54	P3403NY0000953	Nj. Gerry Indra	P	Semin, Semin	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
05/02/2020 18:55	P3403NYM000457	Nj. Milan	P	Nitikan, Semanu, Semanu	RSU Pelita Husada	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
05/02/2020 18:57	P3403NYM000458	Nj. Mantilia	P	Muljossari, Vonosari	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
06/02/2020 06:28	P3403ANM000120	aN alFIANI IFNU	L	VIDDPO, EALONG, GIRISUBO	RSUD Vonosari	Dalam	Kelas III	BPJS	A(+)
07/02/2020 07:29	P3403NYV000600	Nj. V'arsiyem	P	Jaranmat, Karangmojo, Vonosari	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
07/02/2020 07:31	P3403NYV000296	Nj. Dwi Astuti	P	Plumbungan, Gedangrejo, Karangmojo	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
07/02/2020 07:33	P3403NYK000395	Nj. Kemi	P	U2036287	Klinik Pratama Multazam	Dalam	Kelas III	UMUM	A(+)
07/02/2020 14:07	P3403TND000062	Tn. Digojo	L	-	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas III	BPJS	B(+)
07/02/2020 14:10	P3403NYV000195	Mu. Rochmah	P	Betse, Plagen	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas III	BPJS	O(+)

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
08/02/2020 18:28	P3403TNY000047	Tn. Yunus	L	Banaran, Banaran	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas III	BPJS	B(+)
09/02/2020 12:35	P3403ANM000026	An. Rakabuning	L	Vidoro, Saptosari	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas IV	BON	AB(+)
11/02/2020 07:47	P3403TNS000856	Tn. Sugatno	L	-	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas III	BON	A(+)
11/02/2020 20:14	P3403NY0002191	Nj. Supartinah	P	Karangkulon, Ponjong	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas I	BPJS	O(+)
11/02/2020 21:12	P3403NYE000249	Nj. Erik Dwiyanti	P	Bruno II	RSU Pelita Husada	Dalam	Kelas I	BPJS	O(+)
12/02/2020 15:11	P3403NYV0000503	Nj. Rakem	P	Jeruk, Tepus	RSU Pelita Husada	Dalam	Kelas III	BPJS	B(+)
12/02/2020 15:12	P3403NYV0000297	Nj. Dinem	P	Mojosari, plagen	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas II	BON	O(+)
12/02/2020 15:28	P3403NYV0000298	Nj. Dinem	P	mOJOSARI, PLAYEN	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
12/02/2020 15:30	P3403NYA000293	Nj. Asih	P	Ngelo, balong, Girisubo	RS Nur Rohmah	Dalam	Kelas II	BON	AB(+)
13/02/2020 06:23	P3403TNK000195	Tn. karsomo	L	Duvel, pazean	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
13/02/2020 06:25	P3403NYV0000299	Nj. Driyem	P	Ngringin, Bejiharjo, Karangmojo	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	B(+)
13/02/2020 06:28	P3403NYV0000300	Nj. Dwi Astuti	P	Plumbungan, Gedangrejo	RS PKU Muh Vonosari	HD	Kelas III	BON	B(+)
13/02/2020 07:54	P3403NYV0002192	Nj. Sri Rahagu	P	Tukluk, Semin	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
13/02/2020 18:17	P3403TNS000857	Tn. Sukarno	L	Gelaran, Bejiharjo, Karangmojo	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas II	BPJS	A(+)
13/02/2020 18:18	P3403NYE000250	Nj. Eri Suganti	P	Karang Wetan, Ngipak	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BPJS	B(+)
14/02/2020 07:55	P3403ANM000121	An. Andriani Eva Nur	P	-	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	A(+)
14/02/2020 07:57	P3403NYT000543	Nj. Tukinem	P	-	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas I	UMUM	O(+)
14/02/2020 19:09	P3403BP0000121	Bp. Surahjo	L	ngzavis, karangmojo	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas I	UMUM	O(+)
14/02/2020 21:24	P3403NYV0002194	Nj. Sandep	P	Paket, Hargosari, Tangjursari	RSU Pelita Husada	Dalam	Kelas III	BPJS	A(+)
15/02/2020 10:02	P3403BYV0002193	Nj. Sajem	P	Sawah, Popnjong	RB Leonisa	Kandungan	Kelas I	UMUM	AB(+)
15/02/2020 18:26	P3403BYN000056	Bj. Nj. defi	P	trozarit, tepus	RSUD Vonosari	Dalam	Kelas III	JAMKESOS	AB(+)
15/02/2020 18:28	P3403BYN000057	Bj. Nj. estri	P	karangwuni, rongkop	RSUD Vonosari	Anak	Kelas III	BPJS	O(+)
16/02/2020 07:02	P3403TNI000025	Tn. Iswardjana	L	Sumberejo, Ngawu, Plagen	RS Panti Rahagu Kelor	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
16/02/2020 12:07	P3403TNY000236	Tn. Winardi	L	Jeruklegi	RSUD Vonosari	Dalam	Kelas I	BPJS	O(+)
17/02/2020 06:42	P3403NYM000442	Nj. Nanik V	P	-	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas III	BON	A(+)
17/02/2020 06:44	P3403NYV0002194	Nj. Simpen	P	Jatiayu, Karangmojo	RSUD Vonosari	Dalam	Kelas III	BPJS	O(+)
17/02/2020 06:47	P3403TNK000196	Tn. Kardjono	L	-	RS PKU Muh Vonosari	Dalam	Kelas III	BON	O(+)
17/02/2020 13:10	P3403NYV000194	Mu. Sandan	P	Bakal, Harjosari, Tangjursari	RSU Pelita Husada	Dalam	Kelas III	BPJS	O(+)

Lampiran 3. Perhitungan data Distribusi pada PMI Gunung Kidul

W19 :    fx =LOGNORM.DIST(\$Q\$20;\$E\$29;\$E\$31;FALSE)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	Donor	Frekuensi		No	k	Observed	k.f	Or2	Or2.Ei	p(k)	lognorm		Permintaan	Frekuensi		No	k	Observed	k.f	Or2	Or2.Ei	p(k)	lognorm					
2	0	89		1	0	89	0	0	0	0,4198	0,0244		0	156		1	0	156	0	0	0	0,7324	0,046					
3	1	15		2	1	15	15	1	15	0,0708	0,0244		1	4		2	1	4	4	1	4	0,0188	0,0244					
4	2	24		3	2	24	48	4	96	0,1132	0,0167		2	4		3	2	4	8	4	16	0,0188	0,0167					
5	3	15		4	3	15	45	9	135	0,0708	0,0128		3	2		4	3	2	6	9	18	0,0094	0,0128					
6	4	8		5	4	8	32	16	128	0,0377	0,0104		4	6		5	4	6	24	16	96	0,0282	0,0104					
7	5	8		6	5	8	40	25	200	0,0377	0,0087		5	3		6	5	3	15	25	75	0,0141	0,0087					
8	6	2		7	6	2	12	36	72	0,0094	0,0076		6	4		7	6	4	24	36	144	0,0188	0,0076					
9	7	6		8	7	6	42	49	294	0,0283	0,0067		7	3		8	7	3	21	49	147	0,0141	0,0067					
10	8	4		9	8	4	32	64	256	0,0189	0,0059		8	5		9	8	5	40	64	320	0,0235	0,0059					
11	9	3		10	9	3	27	81	243	0,0142	0,0054		9	4		10	9	4	36	81	324	0,0188	0,0054					
12	10	4		11	10	4	40	100	400	0,0189	0,0049		10	5		11	10	5	50	100	500	0,0235	0,0045					
13	11	2		12	11	2	22	121	242	0,0094	0,0045		12	1		12	12	1	12	144	144	0,0047	0,0042					
14	12	3		13	12	3	36	144	432	0,0142	0,0042		13	2		13	13	2	26	169	338	0,0094	0,0039					
15	13	3		14	13	3	39	169	507	0,0142	0,0039		14	2		14	14	2	28	196	392	0,0094	0,0036					
16	14	5		15	14	5	70	196	980	0,0236	0,0034		15	4		15	15	4	60	225	900	0,0188	0,0034					
17	16	2		16	16	2	32	256	512	0,0094	0,0031		16	3		16	16	3	48	256	768	0,0141	0,0031					
18	18	5		17	18	5	90	324	1620	0,0236	0,0029		18	1		17	18	1	18	324	324	0,0047	0,0029					
19	19	2		18	19	2	38	361	722	0,0094	0,0028		19	2		18	19	2	38	361	722	0,0094	0,0025					
20	20	2		19	20	2	40	400	800	0,0094	0,0026		22	2		19	22	2	44	484	968	0,0094	0,0025					
21	21	2		20	21	2	42	441	882	0,0094	0,0024					Total		213	502	6200								
22	23	2		21	23	2	46	529	1058	0,0094	0,0022					mean	2,3568											
23	25	2		22	25	2	50	625	1250	0,0094	0,0021					var	23,665											
24	26	1		23	26	1	26	676	676	0,0047	0,0019					std dev	4,8646											
25	30	1		24	30	1	30	900	900	0,0047	0,0016																	
26	35	2		25	35	2	70	1225	2450	0,0094	0,0016																	
27				Total		212	964	14870																				
28																												
29				mean	4,5472																							
30				var	49,639					signifcar dof																		
31				std dev	7,0498					0,05 > 1-1 = 8																		
32																												
33					14,257					Chi-Square Table																		
34										15,507																		

Model Awal | Model Awal+Matriks | Scenario 1 | Scenario 2 | Scenario 3 ...

Accessibility: Investigate | Average: 0,002517959 | Count: 2 | Sum: 0,005035918 | 70%

Lampiran 4. Simulasi Monte Carlo Skenario 1

Hari ke-	Stok Awal	B. Rando m	Sup ply	B. Rando m	Dema nd	Stok Akhir	Shortage (PRC)	Expir ed	Ambil WB	Stok WB	shortage PRC baru
1	0	43	1	17	0	0	0	0	TIDAK	21	0
2	0	49	1	51	0	2	0	0	TIDAK	21	0
3	2	35	0	14	0	2	0	0	TIDAK	21	0
4	2	84	11	25	0	2	0	0	TIDAK	21	0
5	2	5	0	5	0	2	0	0	TIDAK	21	0
6	2	83	10	41	0	3	0	0	TIDAK	21	0
7	3	50	2	95	15	0	10	0	AMBIL	11	0
8	0	96	21	93	13	14	0	0	TIDAK	11	0
9	14	21	0	36	0	20	0	0	TIDAK	11	0
10	20	99	30	67	0	12	0	0	TIDAK	11	0
11	12	88	14	52	0	26	0	0	TIDAK	11	0
12	26	66	3	93	13	45	0	0	TIDAK	11	0
13	45	95	20	93	13	52	0	5	TIDAK	11	0
14	52	18	0	60	0	49	0	7	TIDAK	11	0
15	49	81	9	60	0	42	0	14	TIDAK	11	0
16	42	48	1	92	12	28	0	19	TIDAK	11	0
17	28	74	5	72	0	9	0	7	TIDAK	11	0
18	9	21	0	49	0	3	0	0	TIDAK	11	0
19	3	59	2	68	0	6	0	0	TIDAK	11	0
20	6	3	0	78	4	6	0	0	TIDAK	11	0
21	6	58	2	74	1	0	0	0	TIDAK	11	0
22	0	1	0	76	2	0	2	0	AMBIL	9	0

Hari ke-	Stok Awal	B. Rando m	Sup ply	B. Rando m	Dema nd	Stok Akhir	Shortage (PRC)	Expir ed	Ambil WB	Stok WB	shortage PRC baru
23	0	81	9	2	0	4	0	0	TIDAK	9	0
24	4	88	14	19	0	4	0	0	TIDAK	9	0
25	4	97	23	89	9	0	0	0	TIDAK	9	0
26	0	43	1	98	18	2	17	0	AMBIL	0	8
27	2	30	0	71	0	8	0	0	TIDAK	0	0
28	8	91	16	23	0	9	0	0	TIDAK	0	0
29	9	43	1	88	9	9	0	0	TIDAK	0	0
30	9	36	0	5	0	0	0	0	TIDAK	0	0
<b>RATA RATA</b>			7		4	12	0,967	2			0,266666667
<b>JUMLA H</b>			<b>196</b>		<b>109</b>	<b>359</b>	<b>29</b>	<b>52</b>			<b>8,266666667</b>

Lampiran 5. Simulasi Monte Carlo Skenario 2

Hari ke-	Stok Awal	B. Rando m	Sup ply	B. Rando m	Dema nd	Stok Akhir	Shortage (PRC)	Expir ed	Ambil WB	Stok WB	shortage PRC baru
1	0	63	1	93	13	0	12	0	AMBIL	9	0
2	0	1	0	68	0	0	0	0	TIDAK	9	0
3	0	71	1	50	0	1	0	0	TIDAK	9	0
4	1	59	1	21	0	2	0	0	TIDAK	9	0
5	2	37	0	42	0	2	0	0	TIDAK	9	0
6	2	78	1	66	0	3	0	0	TIDAK	9	0
7	3	1	0	13	0	3	0	1	TIDAK	9	0
8	3	35	0	55	0	3	0	1	TIDAK	9	0
9	2	13	0	16	0	2	0	0	TIDAK	9	0
10	1	62	1	74	1	1	0	0	TIDAK	9	0
11	1	68	1	47	0	2	0	0	TIDAK	9	0
12	2	21	0	33	0	2	0	0	TIDAK	9	0
13	2	71	1	24	0	3	0	0	TIDAK	9	0
14	3	57	1	53	0	4	0	1	TIDAK	9	0
15	4	7	0	16	0	4	0	1	TIDAK	9	0
16	3	51	1	17	0	4	0	0	TIDAK	9	0
17	3	68	1	92	12	0	8	0	AMBIL	1	0
18	0	75	1	5	0	1	0	0	TIDAK	1	0
19	1	61	1	48	0	2	0	0	TIDAK	1	0
20	2	61	1	92	12	0	9	0	AMBIL	0	8
21	0	91	2	35	0	2	0	0	TIDAK	0	0
22	2	33	0	4	0	2	0	0	TIDAK	0	0

Hari ke-	Stok Awal	B. Rando m	Sup ply	B. Rando m	Dema nd	Stok Akhir	Shortage (PRC)	Expir ed	Ambil WB	Stok WB	shortage PRC baru
23	2	98	3	83	6	0	1	0	AMBIL	0	1
24	0	83	2	2	0	2	0	0	TIDAK	0	0
25	2	5	0	78	4	0	2	0	AMBIL	0	2
26	0	24	0	52	0	0	0	0	TIDAK	0	0
27	0	53	1	2	0	1	0	0	TIDAK	0	0
28	1	13	0	23	0	1	0	0	TIDAK	0	0
29	1	86	2	26	0	3	0	0	TIDAK	0	0
30	3	48	1	59	0	4	0	0	TIDAK	0	0
<b>RATA RATA</b>			1		2	2	1,067	0,133			0,366666667
<b>JUMLA H</b>			<b>24</b>		<b>48</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>4</b>			<b>11,36666667</b>



Lampiran 6. Perbandingan *Shortage* dan *Expired*

Model Awal		Skenario 1		Skenario 2		
Shortage	Exp	Shortage	Exp	Shortage	Exp	
1	2	0	3	0	1	
1	3	0	3	0	1	
1	3	1	1	1	1	
1	4	1	2	1	1	
2	3	0	2	0	1	
1	1	0	2	0	1	
2	5	0	4	0	1	
1	2	1	1	1	1	
1	2	0	1	0	1	
1	2	0	4	0	1	
1	1	0	3	0	1	
1	2	0	3	0	1	
1	4	1	3	1	1	
1	4	0	3	0	1	
1	2	0	5	0	1	
2	2	0	2	2	1	
1	3	0	1	0	1	
0	3	0	3	0	1	
1	2	0	3	0	1	
1	2	0	3	0	1	
1	5	0	2	0	1	
2	4	1	2	1	1	
0	7	0	2	0	1	
1	3	0	2	2	1	
1	1	1	3	1	1	
1	2	1	5	1	1	
1	3	0	6	0	1	
1	2	0	3	0	1	
1	2	0	3	0	1	
2	2	1	3	1	1	
1,1	2,76667	0,26667	2,76667	0,4	1	<b>Rata-rata</b>
33	83	8	83	12	30	<b>Jumlah</b>

Lampiran 7. Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Awal

Replikasi	Model Awal									
	INVENTORY		ORDER		SHORTAGE		EXPIRED		TOTAL	
1	Rp	251.338,20	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.089.338,20
2	Rp	227.178,00	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.435.178,00
3	Rp	106.377,00	Rp	72.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.338.377,00
4	Rp	96.280,20	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.480.000,00	Rp	1.686.280,20
5	Rp	209.869,20	Rp	60.000,00	Rp	100.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.479.869,20
6	Rp	162.991,20	Rp	72.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	654.991,20
7	Rp	192.921,00	Rp	72.000,00	Rp	100.000,00	Rp	1.850.000,00	Rp	2.214.921,00
8	Rp	143.518,80	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	993.518,80
9	Rp	155.779,20	Rp	84.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.029.779,20
10	Rp	103.852,80	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	953.852,80
11	Rp	188.233,20	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	656.233,20
12	Rp	177.415,20	Rp	24.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	991.415,20
13	Rp	141.715,80	Rp	72.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.480.000,00	Rp	1.743.715,80
14	Rp	197.608,80	Rp	72.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.480.000,00	Rp	1.799.608,80
15	Rp	248.092,80	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.098.092,80
16	Rp	182.103,00	Rp	60.000,00	Rp	100.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.082.103,00
17	Rp	149.288,40	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.369.288,40
18	Rp	160.106,40	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.330.106,40
19	Rp	204.460,20	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.054.460,20
20	Rp	139.552,20	Rp	84.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.013.552,20
21	Rp	128.734,20	Rp	84.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.850.000,00	Rp	2.112.734,20
22	Rp	181.021,20	Rp	48.000,00	Rp	100.000,00	Rp	1.480.000,00	Rp	1.809.021,20

Model Awal										
Replikasi	INVENTORY		ORDER		SHORTAGE		EXPIRED		TOTAL	
23	Rp	184.987,80	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	2.590.000,00	Rp	2.834.987,80
24	Rp	270.810,60	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.478.810,60
25	Rp	108.180,00	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	588.180,00
26	Rp	89.428,80	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	939.428,80
27	Rp	131.979,60	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.351.979,60
28	Rp	156.861,00	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.006.861,00
29	Rp	197.248,20	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.047.248,20
30	Rp	115.031,40	Rp	48.000,00	Rp	100.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.003.031,40
<b>JUMLAH</b>	<b>Rp</b>	<b>5.002.964,40</b>	<b>Rp</b>	<b>1.824.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>1.650.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>30.710.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>39.186.964,40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Rp</b>						<b>39.186.964,40</b>	<b>Rp</b>		<b>1.306.232,15</b>

Lampiran 8. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 1

	INVENTORY		ORDER		SHORTAGE		EXPIRED		TOTAL	
1	Rp	172.006,20	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.342.006,20
2	Rp	116.834,40	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.274.834,40
3	Rp	219.244,80	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	687.244,80
4	Rp	173.448,60	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.023.448,60
5	Rp	133.422,00	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	740.000,00	Rp	933.422,00
6	Rp	171.285,00	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	740.000,00	Rp	959.285,00
7	Rp	259.632,00	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	1.480.000,00	Rp	1.787.632,00
8	Rp	242.323,20	Rp	60.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	722.323,20
9	Rp	108.180,00	Rp	36.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	514.180,00
10	Rp	154.336,80	Rp	36.000,00	Rp	-	Rp	1.480.000,00	Rp	1.670.336,80
11	Rp	200.493,60	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.370.493,60
12	Rp	70.677,60	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.228.677,60
13	Rp	210.951,00	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.418.951,00
14	Rp	188.954,40	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.358.954,40
15	Rp	181.021,20	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.850.000,00	Rp	2.091.021,20
16	Rp	73.201,80	Rp	72.000,00	Rp	-	Rp	740.000,00	Rp	885.201,80
17	Rp	137.388,60	Rp	72.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	579.388,60
18	Rp	167.318,40	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.337.318,40
19	Rp	162.991,20	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.332.991,20
20	Rp	146.043,00	Rp	60.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.316.043,00
21	Rp	94.116,60	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	740.000,00	Rp	882.116,60

	<b>INVENTORY</b>		<b>ORDER</b>		<b>SHORTAGE</b>		<b>EXPIRED</b>		<b>TOTAL</b>	
22	Rp	193.281,60	Rp	48.000,00	Rp	50.000,00	Rp	740.000,00	Rp	1.031.281,60
23	Rp	245.568,60	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	740.000,00	Rp	1.033.568,60
24	Rp	223.572,00	Rp	72.000,00	Rp	-	Rp	740.000,00	Rp	1.035.572,00
25	Rp	131.979,60	Rp	72.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.363.979,60
26	Rp	107.458,80	Rp	96.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.850.000,00	Rp	2.103.458,80
27	Rp	142.076,40	Rp	72.000,00	Rp	-	Rp	2.220.000,00	Rp	2.434.076,40
28	Rp	170.203,20	Rp	48.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.328.203,20
29	Rp	208.426,80	Rp	72.000,00	Rp	-	Rp	1.110.000,00	Rp	1.390.426,80
30	Rp	134.143,20	Rp	96.000,00	Rp	50.000,00	Rp	1.110.000,00	Rp	1.390.143,20
<b>JUMLAH</b>	<b>Rp</b>	<b>4.940.580,60</b>	<b>Rp</b>	<b>1.776.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>400.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>30.710.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>37.826.580,60</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Rp</b>							<b>37.826.580,60</b>	<b>Rp</b>	<b>1.260.886,02</b>



Lampiran 9. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 2

	INVENTORY		ORDER		SHORTAGE		EXPIRED		TOTAL	
1	Rp	22.357,20	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	404.357,20
2	Rp	23.078,40	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	405.078,40
3	Rp	20.193,60	Rp	24.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	464.193,60
4	Rp	5.769,60	Rp	12.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	437.769,60
5	Rp	12.260,40	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	394.260,40
6	Rp	41.108,40	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	423.108,40
7	Rp	31.372,20	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	413.372,20
8	Rp	26.684,40	Rp	12.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	458.684,40
9	Rp	40.747,80	Rp	24.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	434.747,80
10	Rp	16.227,00	Rp	24.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	410.227,00
11	Rp	33.896,40	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	415.896,40
12	Rp	29.208,60	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	411.208,60
13	Rp	16.587,60	Rp	12.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	448.587,60
14	Rp	23.439,00	Rp	24.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	417.439,00
15	Rp	31.011,60	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	413.011,60
16	Rp	15.505,80	Rp	12.000,00	Rp	100.000,00	Rp	370.000,00	Rp	497.505,80
17	Rp	26.684,40	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	408.684,40
18	Rp	9.736,20	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	391.736,20
19	Rp	28.487,40	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	410.487,40
20	Rp	30.651,00	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	412.651,00
21	Rp	18.751,20	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	400.751,20
22	Rp	12.260,40	Rp	12.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp	444.260,40
23	Rp	27.405,60	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp	409.405,60
24	Rp	28.848,00	Rp	12.000,00	Rp	100.000,00	Rp	370.000,00	Rp	510.848,00

	<b>INVENTORY</b>		<b>ORDER</b>		<b>SHORTAGE</b>		<b>EXPIRED</b>		<b>TOTAL</b>
25	Rp	8.293,80	Rp	24.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp 452.293,80
26	Rp	29.208,60	Rp	12.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp 461.208,60
27	Rp	23.799,60	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp 405.799,60
28	Rp	21.996,60	Rp	24.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp 415.996,60
29	Rp	23.439,00	Rp	12.000,00	Rp	-	Rp	370.000,00	Rp 405.439,00
30	Rp	29.929,80	Rp	12.000,00	Rp	50.000,00	Rp	370.000,00	Rp 461.929,80
<b>JUMLAH</b>	<b>Rp</b>	<b>708.939,60</b>	<b>Rp</b>	<b>432.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>600.000,00</b>	<b>Rp</b>	<b>11.100.000,00</b>	<b>Rp 12.840.939,60</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Rp</b>							<b>12.840.939,60</b>	<b>Rp 428.031,32</b>



### Lampiran 10. Model Rekomendasi untuk PMI Gunung Kidul Menggunakan Simulasi Monte Carlo

The screenshot displays an Excel spreadsheet with the following structure:

- Worksheet 1 (Top):** A simulation model with columns for 'Perkiraan' (Estimate), 'Prak.Akibat' (Prob. Outcome), 'Cnc.Prak.Akibat' (Cnc. Prob. Outcome), 'Dulu.Ramuk' (Old. Ramuk), and 'Dulu.Risik' (Old. Risk). It contains a 'Total' row with a value of 218.
- Worksheet 2 (Middle):** A table with columns: 'Slak.Ramuk', 'D. Ramuk', 'Suplai', 'D. Ramuk', 'Peranan', 'Slak.Ramuk', 'Shadenge', and 'Employee'. It lists 32 rows of data.
- Worksheet 3 (Bottom):** A large simulation table with columns numbered 1 to 30. It includes sections for 'DIPINJEM' and 'TOTAL' with rows of numerical data.

The Excel interface includes the ribbon (File, Home, Insert, Page Layout, Formulas, Data, Review, View, Help), the Quick Access Toolbar, and the status bar at the bottom showing 'Data Donor Darah', 'Data Permintaan', 'Data WB Tidak Diolah berumur 25', and 'Model Rekomendasi'.