

**MANAJEMEN PERSEDIAAN DARAH KOMPONEN *PACKED RED CELL*  
(PRC) MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO**

**(STUDI KASUS: PALANG MERAH INDONESIA SLEMAN)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**

**Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Wulan Purnamasari Hasanah

No. Mahasiswa : 18 522 141

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2022**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya mengakui bahwa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Temanggung, 29 Agustus 2022



Wulan Purnamasari Hasanah

NIM. 18522141

## SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN



Palang  
Merah  
Indonesia

### SURAT KETERANGAN

No: 096/020503/UDD/IX/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : dr. Dona Yuan Giovina  
Jabatan : Kepala UDD PMI Kabupaten Sleman

Menerangkan bahwa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Wulan Purnamasari Hasanah  
NIM : 18522141  
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Penelitian : Manajemen Persediaan Darah Komponen Packed Red Cell (PRC)  
Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Adalah benar telah melaksanakan kegiatan Penelitian di Unit Donor Darah (UDD) PMI Kabupaten Sleman selama periode 18 November 2021 sampai dengan 14 April 2022. Selama melaksanakan kegiatan Penelitian tersebut yang bersangkutan melaksanakan tanggung jawabnya dengan baik.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 06 September 2022  
Unit Donor Darah  
**PALANG MERAH INDONESIA**  
Kabupaten Sleman

Kepala,

dr. Dona Yuan Giovina

Markas PMI Kabupaten Sleman : Jl. Radjimin, Sucen, Triharjo, Sleman 55514

Telp./Fax : Sekretariat : (0274) 868900; Emergency Call : (0274) 868900; UDD : (0274) 868909; Klinik Pratama : (0274) 868900

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**MANAJEMEN PERSEDIAAN DARAH KOMPONEN *PACKED RED CELLS*  
(PRC) MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO**

**(Studi Kasus: PMI Kabupaten Sleman)**

**TUGAS AKHIR**

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

**Universitas Islam Indonesia**

**Disusun Oleh:**

**Wulan Purnamasari Hasanah**

**18522141**

**Yogyakarta, 8 September 2022**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**



**Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc.**



**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**MANAJEMEN PERSEDIAAN DARAH KOMPONEN *PACKED RED CELLS*  
(PRC) MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO**

**(Studi Kasus: PMI Kabupaten Sleman)**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Wulan Purnamasari Hasanah**

**No. Mahasiswa : 18522141**

**Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri**

**Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri**

**Tim Penguji**

**Agus Mansur , S.T.,M.Eng.Sc**



**Ketua**

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



**Anggota 1**

**Danang Setiawan, S.T., M.T.**

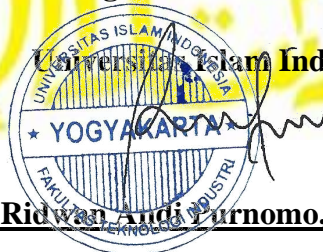


**Anggota 2**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Industri**

**Universitas Islam Indonesia**



**Ir. Muhammad Ridwan Audi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'amin.

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang selalu berusaha dalam menyelesaikan pendidikan ini dengan baik. Saya persembahkan juga tugas akhir ini kepada papa, mama, dan Bapak Agus Mansur S.T, M.Eng. Sebagai bentuk pertanggung jawaban studi saya kepada mereka yang memberikan dukungan moril maupun materil.



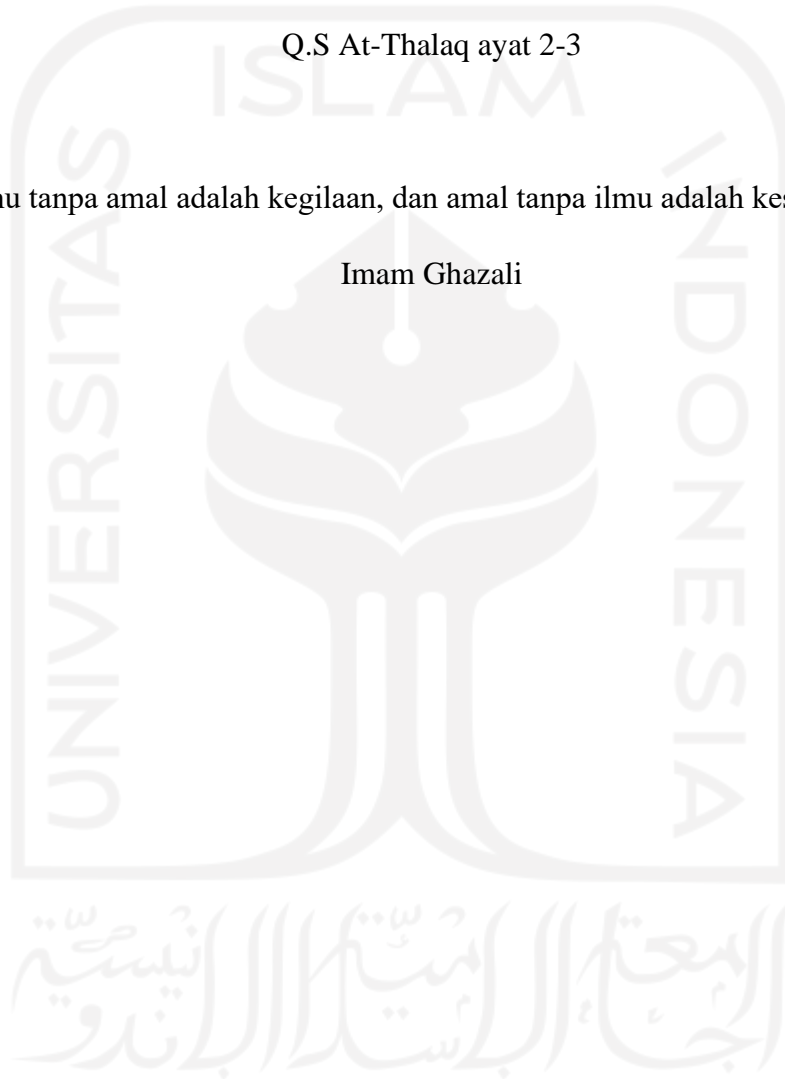
## HALAMAN MOTTO

“Barang siapa bertaqwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadarnya”

Q.S At-Thalaq ayat 2-3

“Ilmu tanpa amal adalah kegilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan.”

Imam Ghazali





## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Manajemen Persediaan Komponen Darah Packed Red Cells (PRC) Menggunakan Simulasi Monte Carlo**” sebagaimana mestinya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan Strata-1 Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas segala bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak yang ikut serta demi kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir baik secara langsung maupun tidak langsung kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas segala waktu dan ilmu yang diberikan serta kesabaran beliau dalam membimbing.
4. Kedua Orangtua saya, Mama dan Papa yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih, sayang, dan semangat selama perkuliahan ini.
5. PMI Kabupaten Sleman, khususnya Bapak Suraji yang sudah membantu dalam pengambilan data yang diperlukan dalam tugas akhir ini.
6. Kepada kakak-kakak saya yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Kepada teman-teman saya, Inne Pratiwi, Monika Nadia, Iisara, Aisya Septika yang selalu memberikan motivasi, hiburan, dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

8. Teman-teman seperjuangan saya, Teknik Industri 2018 yang telah memberikan bantuan serta semangat untuk penulis.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu oleh penulis yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

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

***Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Yogyakarta, 29 Agustus 2022

Penulis,

Wulan Purnamasari Hasanah

NIM. 18522141

## ABSTRAK

Darah merupakan sistem transportasi vital pada tubuh karena bertugas dalam mengedarkan nutrisi dan oksigen. Produk darah memiliki permintaan yang sulit diprediksi dan ketersediaan yang sulit dikendalikan karena umur darah yang pendek. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian persediaan darah agar produk darah tersedia ketika dibutuhkan sehingga tidak berakibat fatal bagi pasien karena hal tersebut *service level* pada produk darah menjadi salah satu hal yang penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi jumlah kekurangan dan kedaluwarsa pada darah agar diketahui jumlah persediaan yang optimal. Pada penelitian ini diawali dengan pengumpulan data terkait komponen darah *Packed Red Cells* (PRC) untuk golongan darah AB, lalu dikelola dengan membangkitkan bilangan random menggunakan simulasi monte carlo. Pengendalian persediaan ini mempertimbangkan jumlah kekurangan, kedaluwarsa, biaya penyimpanan, dan *service level*. Berdasarkan hasil simulasi monte carlo dengan 30 kali replikasi, diketahui total biaya penyimpanan minimum komponen darah PRC golongan darah AB adalah Rp 31,390,500 dan terdapat penurunan *shortage* dari 18 kantong darah menjadi 4 kantong darah dengan *service level* sebesar 99.02%

**Kata Kunci** : Darah, Pengendalian Persediaan, Simulasi Monte Carlo, *Service Level*

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PERNYATAAN.....                   | ii   |
| SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN .....       | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ..... | iv   |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....     | v    |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                | vi   |
| HALAMAN MOTTO.....                       | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                      | viii |
| ABSTRAK.....                             | x    |
| DAFTAR ISI.....                          | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                        | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR.....                       | xvi  |
| BAB I.....                               | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                 | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                | 4    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                 | 4    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....              | 5    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....             | 5    |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....           | 5    |
| BAB II.....                              | 7    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....           | 7    |
| 2.2 Landasan Teori.....                  | 12   |
| 2.2.1 Darah.....                         | 12   |
| 2.2.2 Donor Darah .....                  | 13   |
| 2.2.3 Kriteria Donor Darah .....         | 13   |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| 2.2.4         | Masa Simpan Komponen darah.....   | 14 |
| 2.2.5         | Pengendalian Persediaan.....  | 15 |
| 2.2.6         | Manajemen Persediaan Darah .....  | 16 |
| 2.2.7         | <i>Random Inventory</i> .....   | 16 |
| 2.2.8         | Optimasi.....   | 16 |
| 2.2.9         | Simulasi .....  | 17 |
| 2.2.10        | Monte Carlo .....   | 17 |
| 2.2.11        | Validasi .....  | 18 |
| 2.2.12        | Service Level .....   | 18 |
| BAB III ..... |   | 19 |
| 3.1           | Objek Penelitian .....  | 19 |
| 3.2           | Metode Pengumpulan Data.....  | 19 |
| 3.3           | Alur Penelitian .....   | 20 |
| 3.4           | Fungsi Total Biaya Persediaan.....  | 22 |
| 3.4.1         | Fungsi Total Biaya <i>Inventory</i> dan Parameter Simulasi dan Indeks ..... | 23 |
| 3.5           | Asumsi Monte Carlo .....  | 23 |
| 3.6           | Analisis Hasil .....  | 24 |
| 3.7           | Kesimpulan dan Saran.....   | 24 |
| BAB IV .....  |   | 25 |
| 4.1           | Pengumpulan Data .....  | 25 |
| 4.1.1         | Profil PMI Kabupaten Sleman.....  | 25 |
| 4.1.2         | Permintaan Darah PMI Kabupaten Sleman .....                                 | 25 |
| 4.1.3         | Penerimaan Darah (Donor) PMI Kabupaten Sleman .....                         | 27 |
| 4.1.4         | Sistem Persediaan Darah PMI Kabupaten Sleman.....                           | 28 |
| 4.1.5         | Data Biaya.....   | 29 |
| 4.2           | Pengolahan Data.....  | 30 |
| 4.2.1         | Simulasi Monte Carlo .....  | 30 |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 4.2.2  | Validasi .....   | 39 |
| 4.2.3  | Pengembangan Skenario.....   | 51 |
| 4.2.4  | Perbandingan Tingkat Kedaluwarsa, <i>Shortage</i> , dan Biaya..... | 59 |
| 4.2.5  | Perbandingan <i>Service Level</i> .....                            | 62 |
| 4.2.6  | Perbandingan Skenario .....  | 63 |
| BAB V .....  |  | 68 |
| 5.1  | Analisis Model .....   | 68 |
| 5.2  | Analisis Hasil .....   | 68 |
| BAB VI.....  |  | 72 |
| 6.1  | Kesimpulan .....   | 72 |
| 6.2  | Saran.....   | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA .....   |  | 73 |
| LAMPIRAN.....  |  | 77 |
| Lampiran 1. Contoh data <i>Supply</i> Darah.....   |  | 77 |
| Lampiran 2. Contoh Data Permintaan Darah.....  |  | 77 |
| Lampiran 3. Simulasi Monte Carlo Skenario 1 .....  |  | 78 |
| Lampiran 4. Simulasi Monte Carlo Skenario 2 .....  |  | 79 |
| Lampiran 5. Simulasi Monte Carlo Skenario 3 .....  |  | 81 |
| Lampiran 6. Perbandingan <i>Shortage</i> dan <i>expired</i> .....                                |  | 82 |
| Lampiran 7. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 1.....                                  |  | 83 |
| Lampiran 8. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 2.....                                  |  | 86 |
| Lampiran 9. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 3.....                                  |  | 88 |
| Lampiran 10. Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Awal.....                                 |  | 90 |
| Lampiran 11. Model Rekomendasi untuk PMI Kabupaten Sleman Menggunakan Simulasi Monte Carlo ..... |  | 93 |
| Lampiran 12. Donor PRC Semua Golongan Darah Dalam Satu Tahun.....                                |  | 94 |
| Lampiran 13. Permintaan PRC Semua Golongan Darah Dalam Satu Tahun.....                           |  | 96 |



## DAFTAR TABEL

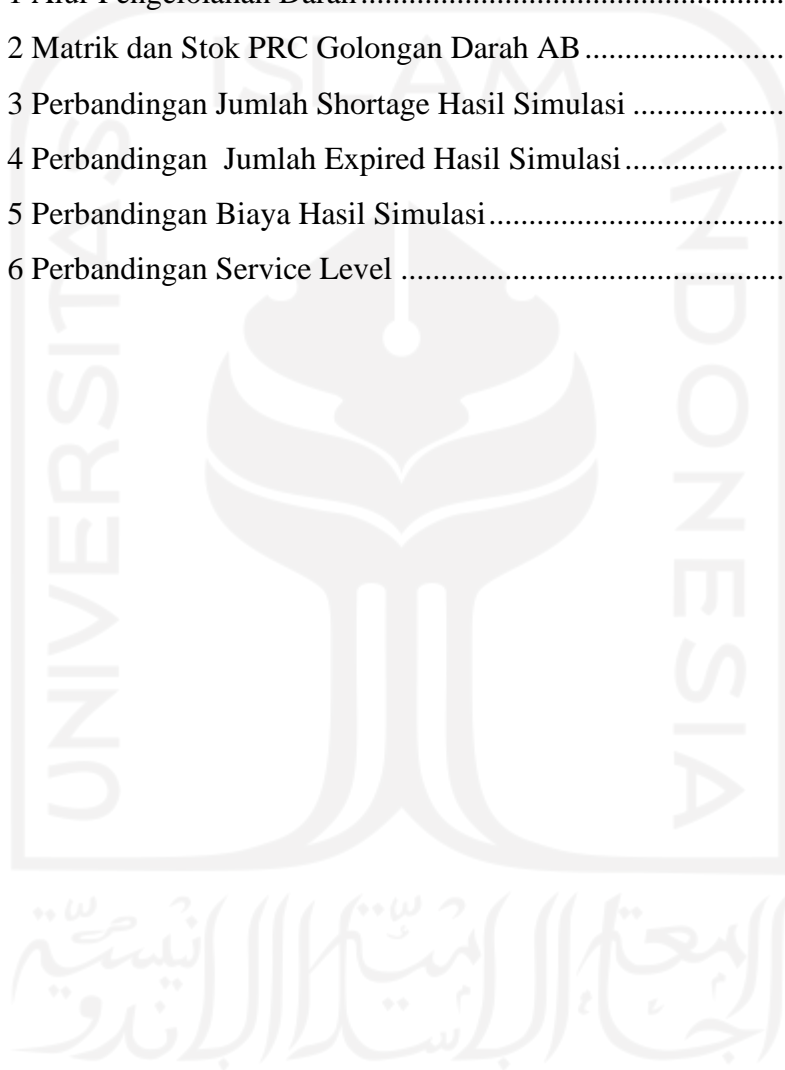
|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....                                | 8  |
| Tabel 2. 2 Masa Simpan Komponen Darah .....                          | 14 |
| Tabel 3. 1 Asumsi Monte Carlo .....                                  | 23 |
| Tabel 4. 1 Jumlah Permintaan Darah PRC Golongan Darah AB .....       | 26 |
| Tabel 4. 2 Jumlah Penerimaan Darah PRC Golongan Darah AB .....       | 27 |
| Tabel 4. 3 Biaya Pengadaan .....                                     | 29 |
| Tabel 4. 4 Biaya Penyimpanan .....                                   | 30 |
| Tabel 4. 5 Biaya Komponen kedaluwarsa .....                          | 30 |
| Tabel 4. 6 Biaya Kekurangan Darah .....                              | 30 |
| Tabel 4. 7 Probabilitas Penerimaan Donor PRC Golongan Darah AB ..... | 31 |
| Tabel 4. 8 Probabilitas Permintaan Darah PRC Golongan Darah AB ..... | 32 |
| Tabel 4. 9 Model Awal .....  | 33 |
| Tabel 4. 10 Perbandingan Data Donor dan Data Simulasi .....          | 41 |
| Tabel 4. 11 Perbandingan Data Permintaan dan Data Simulasi .....     | 45 |
| Tabel 4. 12 Mean dan Standar Deviasi Supply .....                    | 49 |
| Tabel 4. 13 Mean dan Standar Deviasi Demand .....                    | 49 |
| Tabel 4. 14 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata Supply .....               | 49 |
| Tabel 4. 15 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata Demand .....               | 50 |
| Tabel 4. 16 Perhitungan Kesamaan Dua Variansi Supply .....           | 50 |
| Tabel 4. 17 Perhitungan Kesamaan Dua Variansi Demand .....           | 50 |
| Tabel 4. 18 Tambahan Kantong Darah PRC Golongan Darah AB .....       | 51 |
| Tabel 4. 19 Simulasi Monte Carlo Skenario 1 .....                    | 53 |
| Tabel 4. 20 Perbandingan Tingkat Supply Skenario 2 .....             | 56 |
| Tabel 4. 21 Uji Data Ekstrim Skenario 2 .....                        | 56 |
| Tabel 4. 22 Perbandingan Tingkat Supply Skenario 3 .....             | 57 |
| Tabel 4. 23 Uji Data Ekstrim Skenario 3 .....                        | 58 |
| Tabel 4. 24 Inventory Cost .....                                     | 61 |
| Tabel 4. 25 Service Level .....                                      | 63 |
| Tabel 4. 26 Tabel Pengujian Anova .....                              | 64 |
| Tabel 4. 27 Hasil Uji Bonferroni Model Awal dan Skenario 1 .....     | 64 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4. 28 Hasil Uji Boferroni Model Awal dan Skenario 2 .....  | 65 |
| Tabel 4. 29 hasil Uji Benferroni Model Awal dan Skenario 3 ..... | 65 |
| Tabel 4. 30 Hasil Uji Bonferroni Skenario 1 dan Skenario 2 ..... | 66 |
| Tabel 4. 31 Hasil Uji Benferroni Skenario 1 dan Skenario 3 ..... | 66 |
| Tabel 4. 32 Hasil Uji Bonferroni skenario 2 dan skenario 3 ..... | 67 |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. 1 Permintaan Darah Pada Masa Pandemi .....          | 2  |
| Gambar 3. 1 Lokasi PMI Kabupaten Sleman .....                 | 19 |
| Gambar 3. 2 Alur Penelitian .....                             | 21 |
| Gambar 4. 1 Alur Pengelolaan Darah .....                      | 29 |
| Gambar 4. 2 Matrik dan Stok PRC Golongan Darah AB .....       | 36 |
| Gambar 4. 3 Perbandingan Jumlah Shortage Hasil Simulasi ..... | 59 |
| Gambar 4. 4 Perbandingan Jumlah Expired Hasil Simulasi .....  | 60 |
| Gambar 4. 5 Perbandingan Biaya Hasil Simulasi .....           | 60 |
| Gambar 4. 6 Perbandingan Service Level .....                  | 63 |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

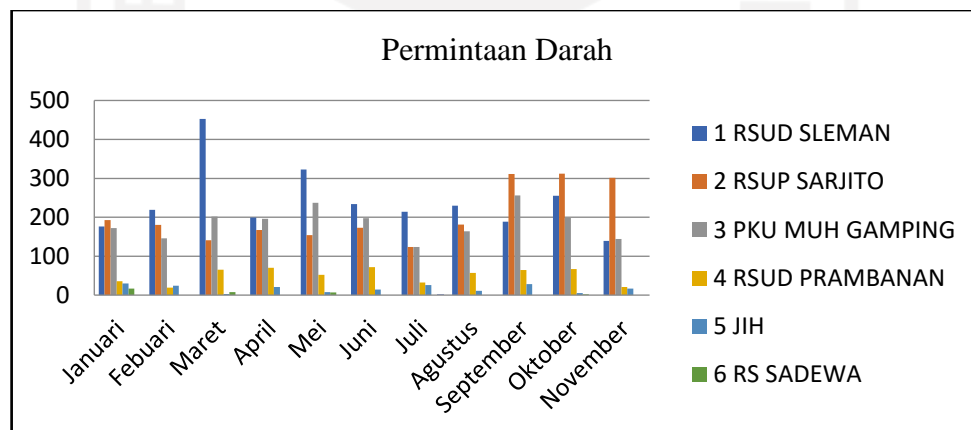
Darah merupakan bagian tubuh berupa organ cair, mengalir di dalam pembuluh darah, terdiri dari komponen cair (plasma) dan komponen padat (berbagai jenis sel darah) (Firani, 2018). Bagian ini sangat penting bagi tubuh karena mengangkut berbagai zat yang dibutuhkan oleh tubuh seperti sari makanan, oksigen, karbon dioksida, dan sisa kegiatan kimiawi (limbah) lainnya. Kekurangan darah dalam tubuh dapat mengakibatkan berbagai macam penyakit hingga kematian. Oleh sebab itu pasokan darah menjadi hal yang perlu diperhatikan. Salah satu usaha untuk memenuhi pasokan darah bagi masyarakat adalah dengan didirikannya Palang Merah Indonesia (PMI) sebagai penyedia kantong darah.

Palang Merah Indonesia (PMI) adalah salah satu organisasi kemanusiaan yang memiliki status badan hukum dan bergerak di bidang kesehatan dan sosial kemanusiaan (PMI, 2021). Organisasi ini memiliki peranan penting dalam menyediakan dan mendistribusikan kantong darah, oleh sebab itu terdapat berbagai kegiatan yang dilakukan PMI seperti menyelenggarakan donor darah (aksi donor darah). Pada PP No.18 Tahun 1980, dijelaskan bahwa pemerintah memberikan tugas khusus kepada PMI untuk melakukan Upaya Kesehatan Transfusi Darah (UKTD). Kegiatan dalam UKTD bersifat mandiri berupa seleksi penyumbang darah, penyiapan darah, pengamanan darah, penyimpanan darah, dan penyampaian darah. Dalam penyampaian darah, PMI harus bekerja secara efisien dari segi waktu dan biaya agar permintaan darah tetap terpenuhi walaupun penuh dengan ketidakpastian.

Pengelolaan (rantai pasok) darah dibagi menjadi beberapa tahap yaitu pengumpulan, produksi, *inventory*, dan distribusi (Osorio et al, 2018). Rantai pasok ini tidak mudah untuk dilakukan karena produk darah mudah rusak. Tidak hanya hal tersebut yang menyulitkan pemenuhan kebutuhan darah, namun sulitnya menemukan pendonor juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi karena hanya 5% dari populasi donor yang memenuhi syarat untuk mendonorkan darahnya (Beliën & Forcé, 2012). Oleh sebab itu dibutuhkan pengolahan rantai pasok secara efektif sehingga memudahkan pengelolaan

darah yang berkualitas. Pengelolaan darah secara efisien dan berkualitas diharapkan dapat mengurangi angka kematian yang disebabkan oleh kekurangan darah atau kasus lainnya. Pada kondisi pandemi ini, rantai pasok darah cukup terganggu karena persediaan darah menurun setiap harinya, sehingga diperlukan proteksi dan mitigasi khusus untuk berbagai ancaman seperti anacaman infeksi untuk rantai pasok yang tersedia (WHO, 2019). PMI sebagai organisasi yang menyediakan darah harus memiliki langkah yang cepat dan tetap dalam menghadapi kondisi ini, diketahui kebutuhan darah di Yogyakarta meningkat sedangkan stok kantong darah kian hari kian menurun. PMI Yogyakarta mengalami penurunan 1.000 kantong setiap bulannya pada tahun 2021 akibat pandemi (Saputro, 2021).

PMI kabupaten Sleman merupakan salah satu Unit Donor Darah (UDD) di Yogyakarta yang memasok kantong darah untuk berbagai RS di Yogyakarta. Pada masa pandemi yang berkelanjutan, PMI kabupaten Sleman mengalami kesulitan dalam pemenuhan kebutuhan darah, hal ini terjadi karena permintaan darah yang tinggi sedangkan jumlah donor yang menurun. Berikut merupakan grafik permintaan darah di PMI Kabupaten Sleman dari bulan Januari 2021 – November 2021:



Gambar 1. 1 Permintaan Darah Pada Masa Pandemi

(Sumber : PMI Kabupaten Sleman)

Permintaan darah yang tidak pasti dengan umur darah yang pendek menyebabkan penyimpanan kantong darah tidak dapat dilakukan dengan jumlah yang berlebih karena karakteristik dari darah yang mudah rusak agar terhindar dari pemborosan sumber daya yang terbatas (Profita et al, 2017). Sehingga diperlukan metode yang tepat dalam peramalan persediaan darah, tujuan dari peramalan ini adalah untuk mengatur jumlah

persediaan kantong darah sehingga PMI dapat merespon dengan cepat ketika terdapat kebutuhan kantong darah dan tidak terjadi *overstock* (Kurniawan & Suprato, 2017). Terdapat beberapa metode untuk meramalkan persediaan kantong darah, salah satunya dengan metode simulasi. Metode ini dianggap tepat karena permintaan dan pasokan darah tidak menentu sehingga memudahkan peramalan yang sulit diselesaikan menggunakan metode matematis ataupun analitis. Simulasi merupakan metode yang digunakan untuk permasalahan yang kompleks dan memiliki fleksibilitas yang cukup tinggi (Ekoanindiyo, 2011) sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang memiliki karakteristik stokastik dan dinamis. Pada penelitian ini metode simulasi dipilih karena data yang akan dibangkitkan bersifat kompleks, selain bersifat kompleks model simulasi dipilih diantara model lain seperti matematis karena memudahkan pengguna dalam mengaplikasikannya.

Produk darah sendiri merupakan salah satu rantai pasok yang dipenuhi dengan ketidakpastian sehingga sering terjadi kekurangan persediaan darah. Tidak hanya kekurangan persediaan darah, Pada PMI kabupaten Sleman sering mengalami *overstock* sehingga menyebabkan produk darah *expired*, hal ini terjadi karena produk darah sendiri memiliki umur yang pendek. Produk darah yang disediakan PMI kabupaten Sleman tidak hanya *whole blood*, melainkan terdapat berbagai macam produk lainnya seperti *Packed Red Cell (PRC)*, *Thrombocyte Concentrate (TC)*, dan *Plasma Kovalesen (PK)*. Tiap produk darah memiliki masa ketahanan atau umur legal berbeda-beda, ketika produk darah tersebut sudah melebihi umur legal maka harus dibuang karena akan terjadi kontaminasi dengan produk yang lainnya sehingga menyebabkan kerugian bagi PMI. Tidak hanya *overstock* namun sering kali PMI kabupaten Sleman mengalami kekurangan kantong darah sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada PMI Kabupaten Sleman produk darah *PRC* menjadi salah satu produk yang memiliki tingkat permintaan tinggi, oleh karena itu dibutuhkan kebijakan yang tepat bertujuan untuk pemenuhan tingkat pelayanan dengan meminimalkan jumlah *expired* dan *shortage* khususnya produk darah *PRC* golongan darah AB, dikarenakan golongan darah AB adalah salah satu golongan darah yang langka dengan persentase 5,88% dari populasi dunia (fadli, 2021)

Pada penelitian sebelumnya pengembangan model untuk meminimalkan biaya *inventory* pada komponen darah trombosit dengan mempertimbangkan *safety stock* dilakukan dengan menggunakan simulasi monte carlo, hal ini dilakukan karena hasil



simulasi dapat menentukan kebijakan yang tepat untuk kasus tersebut (Mansur *et al*, 2020). Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa belum adanya pertimbangan produksi pada produk selain komponen darah trombosit yaitu *Packed Red Cell* (PRC) dengan pertimbangan biaya, masa ketahanan, dan persediaan darah yang disimulasikan menggunakan Monte Carlo pada aplikasi *Microsoft Excel* dalam membangkitkan bilangan acak. Pada penelitian ini model simulasi monte carlo dapat membantu dalam menentukan kebijakan yang tepat dalam pengendalian persediaan kantong darah dengan *budget* minimum sehingga dapat membantu PMI kabupaten Sleman untuk mengurangi kekurangan persediaan darah atau kerusakan darah akibat kedaluwarsa.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, berikut merupakan rumusan masalah yang dapat dibentuk :

1. Bagaimana cara mengatasi *shortage* dan *expired* pada komponen darah *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB guna meminimalkan biaya *inventory* di PMI kabupaten Sleman?
2. Rekomendasi apa yang disarankan untuk mengoptimalkan *inventory* pada komponen darah *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB agar memenuhi *service level* dengan biaya minimum di PMI kabupaten Sleman?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah agar penelitian yang dilakukan tepat guna. Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini :

1. Objek penelitian ini hanya untuk komponen *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB di PMI kabupaten Sleman dari bulan Januari 2021 – Desember 2021 baik yang diambil di dalam gedung atau *mobile unit*.
2. Data biaya pada penelitian ini dikeluarkan oleh PMI kabupaten Sleman selama bulan Januari 2021 – Desember 2021.
3. Data darah yang rusak saat pengambilan tidak termasuk dalam objek penelitian.
4. Permintaan darah berasal dari Bank Darah Rumah Sakit (BDRS), Non Bank Darah Rumah Sakit (NBDRS), dan Unit Transfusi darah (UTD) lainnya.
5. Penelitian ini berfokus pada pengaturan rantai pasok yang dilakukan PMI kabupaten Sleman.

6. Penelitian ini hanya mencakup desain eksperimen dan rekomendasi, untuk evaluasi dan implementasi rekomendasi tidak dibahas.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi cara mengatasi *shortage* dan *expired* pada komponen *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB guna meminimalkan biaya *inventory* di PMI kabupaten Sleman.
2. Menentukan kebijakan untuk mengoptimalkan *inventory* pada komponen darah *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB agar memenuhi *service level* dengan biaya minimum di PMI kabupaten Sleman?

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini bermanfaat bagi keilmuan teknik industri.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi guna penelitian selanjutnya terkait simulasi monte carlo.
3. Sebagai masukan bagi PMI kabupaten Sleman terkait *manajemen inventory* untuk komponen darah *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB agar dapat mencapai hasil yang optimal dengan biaya minimum.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dibuat agar penelitian menjadi terstruktur dengan baik. Berikut merupakan sistematika penulisan pada penelitian ini :

##### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini merupakan penggambaran kondisi yang melatarbelakangi penelitian ini, lalu dilanjutkan dengan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian yang dilakukan.

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

Bab ini berisikan landasan teori dan penelitian terdahulu terkait penelitian ini. Landasan teori adalah teori-teori yang berkaitan dengan penelitian

yang dilakukan seperti monte carlo, validasi, dll. Sedangkan penelitian terdahulu merupakan penelitian yang pernah dilakukan atau jurnal ilmiah yang digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan uraian berupa obyek penelitian, kerangka dan bagan aliran penelitian, dan metode yang digunakan dalam penelitian ini.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menjelaskan tentang cara pengumpulan dan pengolahan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dengan metode yang telah ditentukan sehingga menghasilkan informasi yang dibutuhkan dan menjadi acuan untuk bab selanjutnya

### **BAB V PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan pembahasan dan analisa mengenai hasil yang telah diperoleh dari pengolahan data di bab sebelumnya menggunakan metode yang telah ditentukan sehingga dapat menghasilkan rekomendasi yang dibutuhkan. Pembahasan dan analisa ini mengacu pada teori-teori yang telah dipaparkan.

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

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan dan analisa pada bab sebelumnya, kesimpulan ini menjawab rumusan masalah yang telah dibuat. Serta saran-saran yang dapat diberikan kepada PMI Kabupaten Sleman terkait pengoptimalan *inventory* komponen darah PRC dan saran untuk penelitian selanjutnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini membahas terkait pengoptimalan *inventory*, minimalisasi biaya persediaan, dan peningkatan *service level* untuk penyelesaian masalah di PMI Kabupaten Sleman. Sehingga, dibutuhkan penelitian terdahulu yang dapat berbentuk buku dan jurnal sebagai informasi terkait topik yang diangkat. Menurut Zizhaou Li, Shoudoung Bi, Shuang Hao, dan Yuhuan Cui (2022) metode monte carlo dapat melakukan prediksi terhadap AGB yang memiliki ketidakpastian sehingga dapat berkontribusi dalam perbaikan berkelanjutan untuk sumber daya hutan. Penelitian selanjutnya terkait pengambilan keputusan tentang rencana pengisian dan pembongkaran dengan beberapa pertimbangan seperti biaya setup, biaya overload, biaya penyimpanan, dan biaya backloging menggunakan simulasi monte carlo (Slama et al, 2021)

Simulasi monte carlo dapat mengembangkan algoritma yang efisien dalam menghasilkan distribusi tingkat pemotogan acak yang optimal dengan kompleksitas rendah sehingga dapat menangani masalah optimasi dalam manajemen rantai pasok seperti masalah interval pemesanan ulang ekonomi (Cui et al, 2021). Selanjutnya merupakan penelitian terkait strategi baru dalam pengoptimalan penyimpanan unit sel darah merah selama pandemi covid-19 tujuan dari penelitian ini bertujuan untuk menghindari kekurangan darah, meningkatkan donor darah, dan meningkatkan penggunaan sel darah merah yang mendekati tanggal kedaluarsa (Costa, et al., 2021). Penelitian selanjutnya terkait penggunaan monte carlo dalam mengestimasi keandalan logistik dan *supply chain networks* (Ozkan & Kilic, 2019).

Penelitian berikutnya terkait pengendalian persediaan darah dalam menentukan jumlah persediaan darah dan waktu pemesanan darah bertujuan untuk meminimalkan kekurangan darah dengan menentukan *safety stock* dan *reorder point* (Bati, 2019). Penelitian lain terkait manajemen persediaan darah dilakukan oleh Budipriyanto & Anggraini (2020) yang bertujuan untuk meminimalkan *shortage* dan *wastage* dan membandingkannya dengan nilai *service level* menggunakan metode *continuous review*

*system*. Selanjutnya, penelitian mengenai pengoptimalan manajemen persediaan darah yang bertujuan untuk menentukan tingkat persediaan yang optimal, dimana dalam penelitian ini menggunakan simulasi monte carlo dengan variabel kontrol jumlah darah yang masuk dan variabel respon total biaya. (Profita, et al., 2017). Selanjutnya, terdapat penelitian yang memprediksi persediaan darah menggunakan sistem monte carlo, dimana pada penelitian ini bertujuan untuk mengontrol persediaan darah agar meminimalkan kelebihan ataupun kekeurangan stok darah dan mampu untuk memenuhi permintaan dari konsumen. (Darnis, et al., 2020) Penelitian yang lain mengenai pengendalian persediaan komponen darah menggunakan simulasi monte carlo dibantu *software microsoft excel*, penelitian ini bertujuan untuk membuat kebijakan baru dalam *inventory* kantong darah dalam meminimalkan biaya persediaan darah di PMI Kabupaten Gunung Kidul (Awandani, 2021). Dari penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, penelitian tersebut lebih berfokus terkait *management inventory* darah pada bank darah.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

| No | Judul Penelitian   | Peneliti  | Metode                        | Hasil Penelitian   |
|----|--|---|-------------------------------|--|
| 1  | <i>Aboveground Biomass Estimation in Forecasts with Random Forest and Monte Carlo-Based Uncertainty Analysis</i> | Zizhao Li, Shoudong Bi, Shuang Hao, Yuhuan Cui (2022) | <i>Monte Carlo Simulation</i> | Penggunaan simulasi monte carlo dalam mengestimasi biomass dengan <i>random forest</i> untuk mengurangi kesalahan yang disebabkan variabilitas residual dan mengukur pengaruh kombinasi variabel yang berbeda pada ketidakpastian model. |
| 2  | <i>Genetic algorithm and Monte Carlo simulation for</i>  | Ilhem Slama, Oussama Ben-Ammar, Alexander             | <i>Monte Carlo Simulation</i> | Penggunaan simulasi monte carlo untuk mengoptimalkan masalah lot-sizing terkait biaya  |

| No | Judul Penelitian   | Peneliti  | Metode                        | Hasil Penelitian   |
|----|--|---|-------------------------------|--|
|    | <i>a stochastic capatitaded disassembly lot-sizing problem under random lead times</i>   | Dolgui, Faozi<br>Masmoudi<br>(2022)   |                               | setup, biaya overload, biaya penyimpanan, dan biaya backlogging sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan pada rencana pengisian dan pembongkaran   |
| 3  | <i>On the optimal design of the randomized unbiased Monte Carlo estimators</i>   | Zhenyu Cui ,<br>Chihoon Lee,<br>Lingjiong<br>Zhu, Yunfan<br>Zhu (2021)  | <i>Monte Carlo Simulation</i> | Penggunaan simulasi monte carlo dalam mengembangkan algoritama untuk masalah optimasi yang timbul dalam manajemen rantai pasok.  |
| 4  | <i>Optimization of red blood cell unit storage during sars-cov-2 pandemic : adopting new strategies to ensure supply in a decentralized blood bank in Brazil</i> | Cristiano Batista Costa,<br>Afonso Jose Pereira Cortez ,<br>Daiane Daniela Adao,<br>Carolina Maganha de Almeida,<br>Janaina Fernada de Oliviera Santos, Ana Paula | Kompleksitas Algoritma Cosan  | Strategi yang diadopsi dalam memastikan ketersediaan <i>red blood cell</i> dan pengoptimalan penyimpanan darah selama pandemi dengan meningkatkan donor darah, penerapan protokol transfusi retriaktif, penggunaan <i>red blood cell</i> yang mendekati tanggal kedaluarsa, dan menghindari <i>non-isogroup transfusions</i> . |



| No | Judul Penelitian  | Peneliti   | Metode                          | Hasil Penelitian   |
|----|---|--|---------------------------------|--|
|    |   | Rodrigues da Rosa, Juliana<br>Trapanotto da Silva<br>Tokunaga,<br>Carine Prisco Arnoni,<br>Flavia Roche<br>Moreira<br>Latini<br>(2021) |                                 |  |
| 5  | <i>A Monte Carlo Simulation For Reliability Estimation of Logistics and Supply Chain Networks</i>       | O. Ozkan , S. Kilic ( 2019)  | <i>Monte Carlo Simulation</i>   | Penggunaan pendekatan simulasi monte carlo yang digunakan untuk memperkirakan keandalan LaSCN dengan pertimbangan jaringan rantai pasok, jaringan logistic, dan jaringan distribusi logistik taktis militer. |
| 6  | Pengendalian Persediaan Darah Dengan Metode <i>Continuous Review System</i> Pada Palang Merah Indonesia | Nico Ciri Bati   | <i>Continuous Review System</i> | Pengendalian persediaan untuk produk darah yang penuh ketidakpastian untuk mengoptimalkan pemenuhan permintaan darah dengan memperhitungkan <i>safety stock</i> dan <i>reorder point</i> .                   |

| No | Judul Penelitian   | Peneliti  | Metode                          | Hasil Penelitian  |
|----|--|---|---------------------------------|---|
|    | (PMI) Kota Pekanbaru   |   |                                 |   |
| 7  | Manajemen Persediaan Darah Untuk Meminimalkan <i>Shortage</i> dan <i>Wastage</i> Pada Bank Darah PMI Jakarta | Adi Budipriyanto & Fefty Anggraini                            | <i>Continuous Review System</i> | Penggunaan metode <i>continuous review system</i> dalam menentukan <i>safety stock</i> dan <i>reorder point</i> pada produk darah agar memenuhi tingkat pelayanan.  |
| 8  | Optimasi Manajemen Persediaan Darah Menggunakan Simulasi Monte Carlo   | Anggriani Profita, Dutho Suh Utomo, Ferry Fachriansyah (2017) | Simulasi Monte Carlo            | Penggunaan simulasi monte carlo dalam pengembangan <i>inventory</i> darah untuk penentuan nilai optimal untuk persediaan darah setiap golongan dengan variabel kontrol jumlah darah yang masuk dan variabel respon total biaya. |
| 9  | Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Persediaan Darah  | Rahmi Darnis, Gunadi Widi Nurcahyo, Yuhandri Yunus (2020)     | Simulasi Monte Carlo            | Penggunaan simulasi monte carlo ini digunakan untuk memprediksi jumlah <i>inventory</i> kantong darah untuk meminimalkan kelebihan dan kekurangan stok darah.   |
| 10 | Penentuan Strategi   | Hanif Awandani  | Simulasi Monte Carlo            | Simulasi monte carlo digunakan untuk  |

| No | Judul Penelitian   | Peneliti                         | Metode               | Hasil Penelitian  |
|----|--|----------------------------------|----------------------|---|
|    | Pengendalian Persediaan Komponen Darah <i>Packed Red Cell</i> (PCR) Menggunakan Simulasi Monte Carlo | (2021)                           |                      | mengurangi <i>shortage</i> dan <i>wastage</i> kantong darah PRC golongan darah O di PMI Kabupaten Gunung Kidul.   |
| 11 | Manajemen Persediaan Komponen <i>Packed Red Cell</i> (PCR) Menggunakan Simulasi Monte Carlo          | Wulan Purnamasari Hasanah (2022) | Simulasi Monte Carlo | Penggunaan simulasi monte carlo dalam meminimalan biaya <i>inventory</i> dengan pertimbangan jumlah <i>shortage, expired</i> , dan standar <i>service level</i> . |

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Darah

Darah menjadi salah satu bagian penting dalam tubuh bahkan darah dianggap sebagai “esensi kehidupan” karena kekurangan/kehilangan darah secara tak terkendali dapat berakibat fatal bahkan kematian. Darah adalah jenis jaringan ikat yang terdiri dari beberapa sel berupa eritrosit, leukosit, dan trombosit yang terendam cairan kompleks plasma (Sa'adah, 2018). Darah yang diolah menghasilkan produk berupa *whole blood* dan komponen darah lain. Produk-produk inilah yang digunakan untuk tranfusi darah dan membantu meningkatkan angka harapan hidup bagi beberapa orang seperti penderita thalassemia, leukimia, sepsis, anemia aplastic, hemofilia, dan lain-lain. Pasokan produk darah harus tetap terkendali karena pentingnya darah untuk kondisi-kondisi tertentu dan tak terduga, sehingga dibutuhkan manajemen yang baik dalam pengolahan produk darah.

Produk darah yang banyak digunakan adalah *whole blood* dan *Packed Red cells*, hal ini terjadi karena produk ini memiliki rata-rata umur yang cukup panjang dibandingkan komponen lain sekitar 30 – 35 hari, jika disimpan di tempat yang baik dan benar dengan suhu berkisar 4 derajat Celsius (Fauzi & Bahagia, 2019) . Selain dua komponen tersebut, terdapat beberapa komponen darah lain. Berikut adalah komponen-komponen darah manusia (Sari & Maulana, 2021) :

1. *Whole blood* (WB) adalah darah lengkap yang digunakan sebagai pengganti sel darah merah saat terjadinya pendarahan akut dan masif.
2. *Packed Red Cells* (PRC) adalah sel darah merah yang lebih pekat daripada *whole blood*, sel darah ini digunakan untuk penyakit-penyakit yang memerlukan tingkat oksigen tinggi.
3. *Washed Erythrocytes* (WE) adalah transfusi yang dilakukan ketika kondisi darah pada pasien hanya dapat digunakan 24 jam setelah pembuatan dan kondisi pasien terkena alergi.
4. *Thrombocyte Concentrate* (TC) adalah darah yang digunakan untuk pasien yang mengalami pendarahan akibat trombositopenia dengan kadar trombosit <20.000/ml.

### **2.2.2 Donor Darah**

Donor darah adalah kegiatan dimana seseorang memberikan darahnya untuk disimpan di bank darah atau digunakan untuk transfusi darah. Darah yang diambil dari seorang pendonor berupa darah utuh. Sedangkan tranfusi darah adalah kegiatan pemindahan darah dari pendonor ke penerima donor (resipien). Kegiatan ini banyak memberikan manfaat bagi kesehatan pendonor karena sel-sel darah dalam tubuh cepat terganti dengan sel yang baru (Depkes, 2009), namun banyak orang khawatir terkait efek samping yang ditimbulkan.

### **2.2.3 Kriteria Donor Darah**

Pada kegiatan donor darah terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi oleh pendonor. Berikut merupakan kriteria pendonor menurut Permenkes No.91 tahun 2015 :

1. Usia

Usia minimal untuk melakukan donor darah adalah 17 Tahun. Sedangkan pendonor pertama kali dengan usia >60 tahun dan pendonor ulang dengan usia >65 tahun perlu pertimbangan medis terkait kondisi kesehatan.

## 2. Berat Badan

Untuk donor darah lengkap terdapat dua kategori berat badan yang pertama  $\geq 55$  kilogram untuk penyumbangan darah 450 ml,  $\geq 45$  kilogram untuk penyumbang darah 350 ml.

## 3. Tekanan Darah

Tekanan darah untuk pendonor adalah sistolik diantara 90-160 mmHg, diastolik diantara 60-100 mmHg. Perbedaan antara sistolik dan diastolic minimal 20 mmHg.

## 4. Denyut Nadi

Denyut nadi untuk pendonor berkisar antara 50 – 100 kali per menit dan teratur.

## 5. Suhu Tubuh

Suhu tubuh untuk pendonor adalah 36,5 – 37,5 derajat Celsius.

## 6. Hemoglobin

Kadar hemoglobin pendonor berkisar antar 12,5 – 17 g/dl.

## 7. Penampilan Donor

Penampilan donor yang dimaksud adalah kondisi pendonor saat ini. Pendonor yang mengalami kondisi seperti anemia, jaundice, sianosis, dispone, ketidakstabilan mental. Alkohol atau keracunan obat tidak diperbolehkan untuk mendonor.

## 8. Risiko terkait gaya hidup

Orang dengan gaya hidup yang menempatkan mereka pada risiko tertinggi untuk mendapatkan penyakit infeksi berat yang dapat ditularkan seperti HIV.

### 2.2.4 Masa Simpan Komponen darah

Komponen darah memilih aturan dalam penyimpanannya. Standar penyimpanan darah harus dipenuhi karena darah merupakan salah satu produk yang mudah rusak. Berikut merupakan standar penyimpanan komponen darah :

Tabel 2. 2 Masa Simpan Komponen Darah

| Komponen           | Masa Simpan       | Kondisi Simpan      | Penggunaan             |
|--------------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Whole Blood</i> | <i>21/35 days</i> | <i>Refrigerated</i> | <i>Trauma, Surgery</i> |

| Komponen         | Masa Simpan    | Kondisi Simpan  | Penggunaan  |
|------------------|----------------|---|---|
| <i>Red Cells</i> | <i>42 days</i> | <i>Refrigerated</i>   | <i>Trauma, Surgery, Anemia, Blood Disoeders, etc.</i>               |
| <i>Platelets</i> | <i>5 days</i>  | <i>Room temperature with constant agitation to prevent clumping</i> | <i>Cancer treatments, organ transplants, surgery</i>                |
| <i>Plasma</i>    | <i>1 year</i>  | <i>Frozen</i>   | <i>Burn patients, shock. Bleeding disorders</i>                     |
| <i>Cyro</i>      | <i>1 year</i>  | <i>Frozen</i>   | <i>Hemophilia, von wilebrand disease, rich source of fibrinogen</i> |

Sumber : ( The American National Red Cross, 2022)

### 2.2.5 Pengendalian Persediaan

Persediaan adalah sebuah aktiva milik perusahaan berupa barang-barang milik perusahaan yang dapat dijual dalam periode tertentu, persediaan barang yang masih dalam proses pengerjaan, atau bahan baku yang belum diolah dan menunggu untuk diproses (Rangkuti, 2004). Persediaan menjadi faktor penting dalam perjalanan bisnis perusahaan dagang maupun manufaktur sehingga dibutuhkan pengendalian persediaan berupa pencatatan persediaan yang harus diverifikasi dan divaliadi oleh audit secara berkelanjutan. Pengendalian persediaan berisi sistem informasi persediaan dimana sistem tersebut digunakan untuk mengumpulkan dan memelihara data, data tersebut merupakan data terkait persediaan komoditas lalu diubah menjadi informasi yang akan digunakan oleh *user* (Maulida *et al*, 2020). Menurut Assauri (2004) pengendalian persediaan memiliki beberapa tujuan, yaitu :

- A. Menjaga persediaan barang pada perusahaan untuk kelangsungan produksi.
- B. Menjaga persediaan barang di perusahaan tidak berlebih.
- C. Menjaga pembelian untuk persediaan barang dengan jumlah kecil untuk meminimumkan biaya pemesanan.

### **2.2.6 Manajemen Persediaan Darah**

Persediaan merupakan bahan atau barang yang tersimpan untuk tujuan tertentu, seperti penggunaan dalam proses produksi/perakitan, untuk dijual kembali, atau sebagai suku cadang dari suatu mesin (Herjanto, 2008). Sedangkan defisini manajemen persediaan adalah sekumpulan objek yang digunakan untuk mengelola persediaan (Vikaliana, et al., 2020).

Penentuan jumlah barang merupakan tujuan utama dari manajemen persediaan. Manajemen persediaan digunakan untuk menyeimbangkan persediaan dan pelayanan kepada pelanggan sehingga tidak ada dana menganggur karena persediaan yang terlalu besar ataupun *stockout* yang seringkali mengganggu proses produksi karena kekurangan bahan. Pengaturan persediaan sangat penting dalam proses produksi agar proses tersebut tetap stabil.

Pada masa pandemi covid-19 pasokan darah mengalami penurunan karena beberapa hal seperti menurunnya angka pendonor dan meningkatnya kebutuhan kantong darah. Oleh sebab itu, dibutuhkan manajemen persediaan darah dimana hal tersebut untuk memenuhi permintaan darah baik dari segi biaya dan waktu di masa yang penuh ketidakpastian. Manajemen persediaan darah dapat diartikan sebagai sistem yang digunakan untuk mengelola persediaan darah agar memenuhi permintaan darah.

### **2.2.7 *Random Inventory***

Inventori tak tentu atau *random inventory* merupakan sistem persediaan dimana sistem tersebut memiliki ciri khas bahwa gejala yang terjadi tidak dapat diketahui secara lengkap, atau populasinya hanya diketahui sebagian. *Random Inventory* dapat terjadi karena permintaan terjadi secara acak atau *lead time* dalam pengadaan barang yang tidak dapat diramalkan, Hal ini dapat dilihat dengan melihat parameter populasi baik secara ekspektasi, variansi, dan pola distribusi.

### **2.2.8 Optimasi**

Optimasi adalah proses dalam mencapai hasil dengan nilai yang optimal, nilai optimal ini dapat diartikan sebagai nilai maksimal ataupun nilai minimal. Pada optimasi persoalan dibedakan menjadi dua, yaitu optimasi dengan kendala dan optimasi tidak berkendala. Optimasi dengan kendala dilihat dari faktor pada fungsi tujuan diperhatikan dan mempengaruhi nilai maksimum dan minimum, sedangkan pada optimasi tanpa kendala

faktor pada fungsi tujuan tidak diperhatikan dan tidak mempengaruhi nilai maksimum dan minimum (Nuryana, 2019).

Optimasi dapat diartikan sebagai usaha dalam meningkatkan kinerja agar memiliki kualitas dan hasil kerja yang lebih tinggi, dimana optimasi sendiri merupakan salah satu disiplin pada ilmu matematika yang berfokus dalam nilai maksimum dan minimum secara sistematis dari sebuah peluang, fungsi, ataupun nilai dalam kasus. Optimasi dikembangkan dan dapat digunakan dalam bebrbagai bidang untuk berbagai tujuan seperti meningkatkan efektivitas dan efisiensi.

### **2.2.9 Simulasi**

Simulasi merupakan suatu tiruan dari keadaan sebenarnya dari sekelilingnya. Menurut Hasan (2002) simulasi dapat diartikan menjadi suatu model dalam mengambil suatu keputusan dengan mencontoh atau berupa gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa dengan harus mengalaminya pada keadaan sebagai adanya dalam kehidupan nyata. Model pada sebuah simulasi dapat dituangkan kedalam perangkat komputer sebagai bantuan untuk mempelajari sistem secara numerik. Simulasi menjadi salah satu metode yang tepat untuk melakukan sebuah percobaan atau eksperimen untuk mengetahui bagian dari sistem, karena jika dilakukan pada *real world* membutuhkan dana yang cukup besar.

Simulasi dilakukan untuk mempersingkat waktu dan biaya dalam pengambilan keputusan pada sebuah sistem. Pembangunan model sistem nyata menjadi awal dalam pendekatan simulasi, dimana model tersebut diharuskan dapat menggambarkan *real world* yang memperlihatkan bagaimana bagian dari sistem tersebut berinteraksi satu sama lain lalu model tersebut akan disimulasikan dengan bantuan program komputer.

### **2.2.10 Monte Carlo**

Monte Carlo menjadi salah satu jenis dari pendekatan simulasi, dimana simulasi ini terdiri dari bilangan acak, probabilitas, dan statistik (Permatasari, 2021). Simulasi monte carlo bertujuan untuk mempertimbangkan solusi terbaik pada masalah-masalah kuantitatif yang dibangun berdasarkan *real world*. Simulasi ini akan mensimulasikan sistem secara berulang dengan cara memilih bilangan random dari setiap variabel dan distribusi probabilitasnya sehingga dapat menganalisis sistem yang memiliki ketidakpastian.



### 2.2.11 Validasi

Validasi merupakan proses untuk membuktikan bahwa model yang telah dibuat sama dengan sistem atau *real world* yang ada sebagai pembanding. Model harus berperilaku semirip mungkin dengan pembanding atau sistem nyata sehingga kredibilitas model diakui dan model dapat digunakan dalam pengambilan keputusan (Hoover & Perry, 1989). Terdapat beberapa pengujian untuk menguji kredibilitas dari model tersebut, yaitu:

1. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata, dimana pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan performansi antara *real world* dengan model yang telah dibuat dan diterjemahkan kedalam nilai jumlah rata-rata *output* dari kedua populasi. Hasil dari uji tersebut akan menjadi validitas untuk model jika hasilnya tidak berbeda secara signifikan. Uji kesamaan ini biasanya menggunakan uji *two tails*.
2. Uji Kesamaan Dua Variansi, yaitu proses pengujian yang mengasumsikan bahwa kedua populasi yang ada memiliki variansi yang sama. Uji ini memerlukan asumsi untuk memastikan bahwa dua variansi terpenuhi, berikut merupakan hipotesis ujinaya :

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

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

### 2.2.12 Service Level

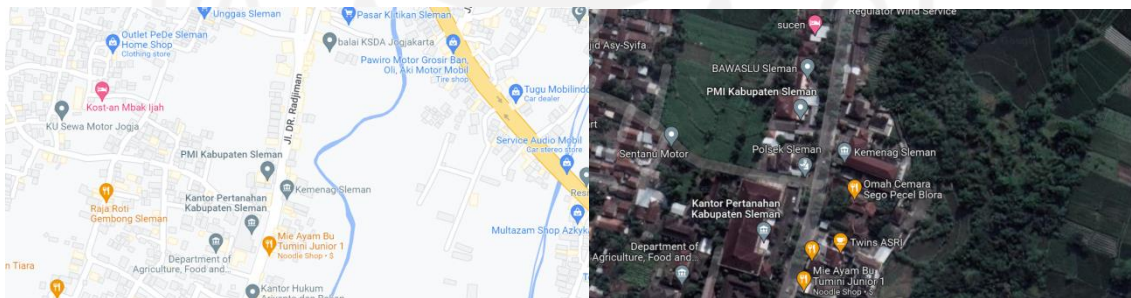
*Service level* terhadap konsumen adalah tolak ukur keberhasilan dalam pemenuhan permintaan konsumen. Menurut pendapat lain, *service level* merupakan nilai yang telah ditetapkan oleh perusahaan, nilai ini akan dimasukkan dalam perhitungan ketersediaan produk dengan tujuan pemenuhan kebutuhan konsumen (Ballaou, 2004) dengan persentasi maksimum 99,99%. *Service level* adalah komponen penting yang mencakup semua elemen layanan tertentu yang disediakan dengan kondisi ketersediaan layanan. Pengukuran *service level* tergantung pada jenis layanan yang disediakan, volume pekerjaan, kualitas pekerjaan, dan penyedia layanan. Tingkat *inventory* adalah salah satu unsur yang menentukan tingkat pelayanan, karena jika tingkat *inventory* tinggi maka tingkat pelayanan akan tinggi atau sesuai target. Hal ini terjadi karena kebutuhan konsumen terpenuhi.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Palang Merah Indonesia Kabupaten Sleman yang berlokasi di Jalan Dr.Rajiman, Triharjo, Sleman, Yogyakarta. PMI Kabupaten Sleman berfokus pada Unit Donor Darah (UDD) yang memiliki fungsi sebagai penyelenggara pelayanan kesehatan donor darah, salah satu kegiatannya adalah pendataan stok darah. Penelitian ini memiliki objek yaitu *Packerd Red Cell* (PRC) golongan darah AB, dengan pemecahan masalah menggunakan data kuantitatif maupun kualitatif. Berikut merupakan peta untuk PMI Kabupaten Sleman:



Gambar 3. 1 Lokasi PMI Kabupaten Sleman

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yang berbeda, berikut merupakan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

1. Data Primer :

Data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari lokasi penelitian, berikut merupakan metode yang digunakan dalam pengambilan data primer :

- a. Observasi, adalah pengamatan yang dilakukan secara langsung untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan seperti data produksi yang digunakan dalam membangun simulasi.
- b. Wawancara, adalah kegiatan tanya jawab guna mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Kegiatan ini dilakukan dengan petugas di PMI Kabupaten Sleman.

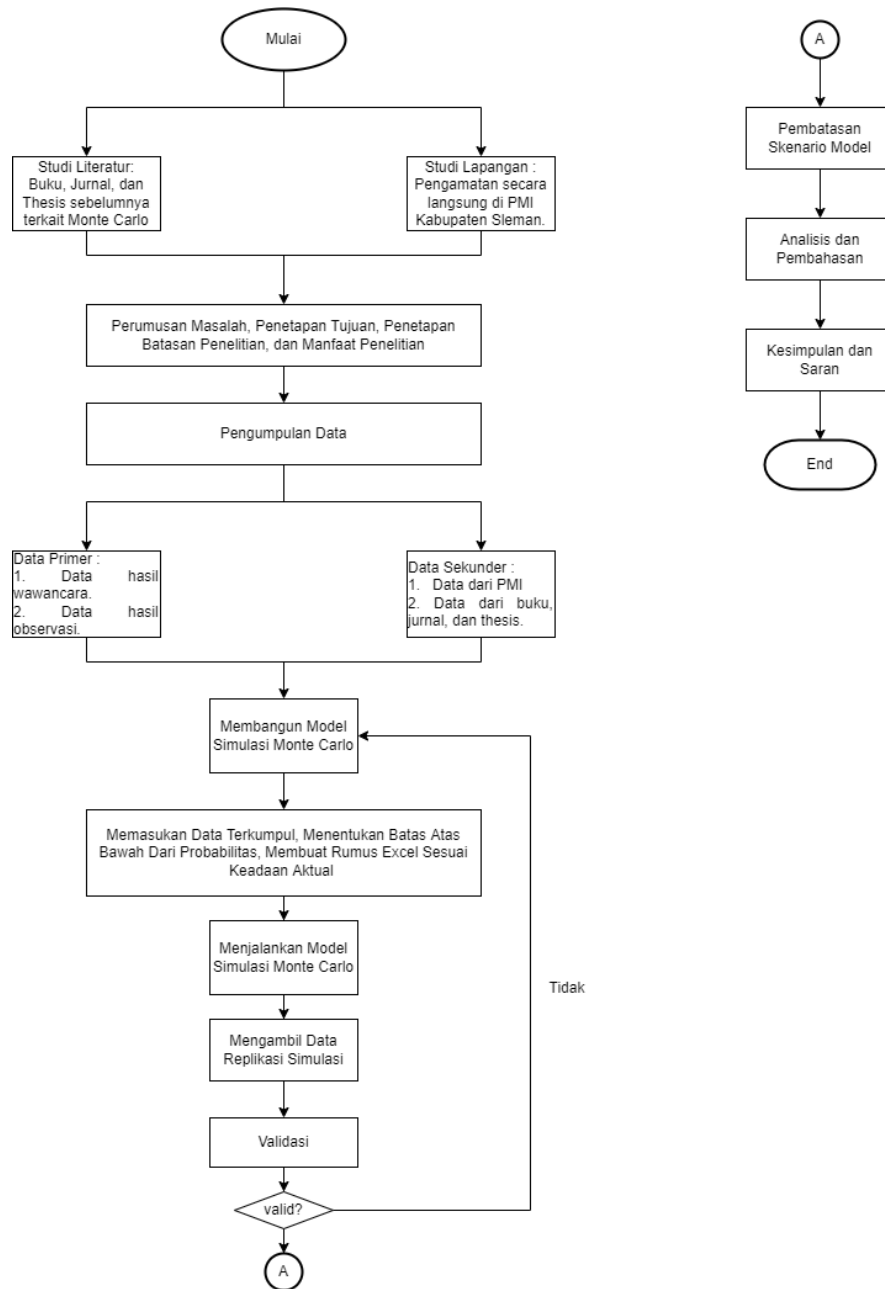
2. Data Sekunder :

Data sekunder merupakan data pendukung yang didapatkan secara tidak langsung. Berikut merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini dalam pengumpulan data sekunder :

- a. Studi Literatur, adalah teknik pengumpulan data melalui referensi-referensi seperti penelitian terdahulu, buku-buku, dan jurnal-jurnal yang terkait pada penelitian ini.
- b. Data PMI Kabupaten Sleman, adalah data perusahaan yang diperoleh dari perusahaan atau organisasi terkait. Data tersebut berupa profil perusahaan, proses produksi, dan data terkait darah. Berikut merupakan data yang diperlukan dalam membangun sebuah model :
  - Data pasokan darah komponen PRC golongan AB
  - Data permintaan darah komponen PRC golongan AB
  - Data biaya penyimpanan, produksi, pemesanan, kedaluwarsa dan kekurangan.

### 3.3 Alur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dilalui, sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Alur di atas merupakan gambaran tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, berikut adakah penjelasan untuk setiap tahapan tersebut :

### 1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Studi literatur merupakan tahap dimana peneliti mengumpulkan penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki metode sama dengan penelitian yaitu Simulasi Monte Carlo. Sedangkan studi lapangan adalah kegiatan dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung atau observasi terhadap objek untuk mengetahui permasalahan yang

ada di PMI Kabupaten Sleman yaitu pengoptimalan *inventory* komponen darah *Packed Red Cells* (PRC) golongan darah AB.

2. Perumusan Masalah, Penetapan Tujuan, Penetapan Batas Penelitian, dan Manfaat Penelitian.

Pada tahap ini peneliti merumuskan masalah, menetapkan tujuan, menetapkan batasan penelitian, dan manfaat penelitian setelah observasi agar dihasilkan *output* yang diinginkan untuk penelitian ini, batasan penelitian dibutuhkan untuk memfokuskan peneliti agar tidak terlalu luas.

3. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat dua data yang dibutuhkan, data yang pertama adalah data primer berupa data hasil observasi dan data hasil wawancara, sedangkan data yang kedua adalah data sekunder berupa data pasokan komponen darah PRC, data permintaan komponen darah PRC, data kerusakan komponen darah PRC, dan data biaya penyimpanan, produksi, pemesanan, kedaluwarsa, dan kekurangan periode Januari 2021 – Desember 2021 di PMI Kabupaten Sleman.

4. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya merupakan pengolahan data, dimana pada tahap ini dilakukan secara konvensional dan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* sehingga didapatkan informasi untuk penelitian ini. Tahap ini terdiri dari beberapa bagian yaitu simulasi, validasi, pembuatan skenario, dan perbandingan skenario untuk memberikan rekomendasi terbaik terkait pengoptimalan *inventory*.

5. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini peneliti akan membahas terkait *output* yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu gambaran perbandingan model aktual hasil dari skenario yang telah dibuat.

6. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir ini merupakan tahapan dimana peneliti akan menarik kesimpulan dan menentukan saran terbaik yang akan diberikan sesuai dengan analisis yang telah dilakukan.

### **3.4 Fungsi Total Biaya Persediaan**

Tujuan dari penelitian ini adalah meminimalkan biaya dan pemenuhan standar *service level* dengan mengoptimalkan *inventory* komponen darah PRC golongan darah AB di PMI Kabupaten Sleman menggunakan simulasi Monte Carlo dibantu dengan aplikasi

*Microsoft Excel* dalam penjalanan simulasi tersebut. Sehingga, dibutuhkan fungsi matematika dalam menentukan total biaya persediaan untuk menyelesaikan masalah tersebut, berikut merupakan fungsi total biaya persediaan untuk pengoptimalan *inventory* komponen darah PRC di PMI Kabupaten Sleman.

### 3.4.1 Fungsi Total Biaya *Inventory* dan Parameter Simulasi dan Indeks

Berikut merupakan fungsi untuk total biaya *inventory* beserta parameter simulasi dan indeks nya :

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

- $t$  = *simulation period index*
- $p$  = *incoming blood index*
- $h$  = *inventory index*
- $s$  = *shortage index*
- $E$  = *expired index Parameters*
- $C_o$  = *ordering cost*
- $C_p$  = *production cost*
- $C_h$  = *holding cost*
- $C_s$  = *shortage cost*
- $C_E$  = *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*

### 3.5 Asumsi Monte Carlo

Pada penelitian ini diperlukan diperlukan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi agar simulasi dapat dijalankan, berikut merupakan asumsi monte carlo pada penelitian ini :

Tabel 3. 1 Asumsi Monte Carlo

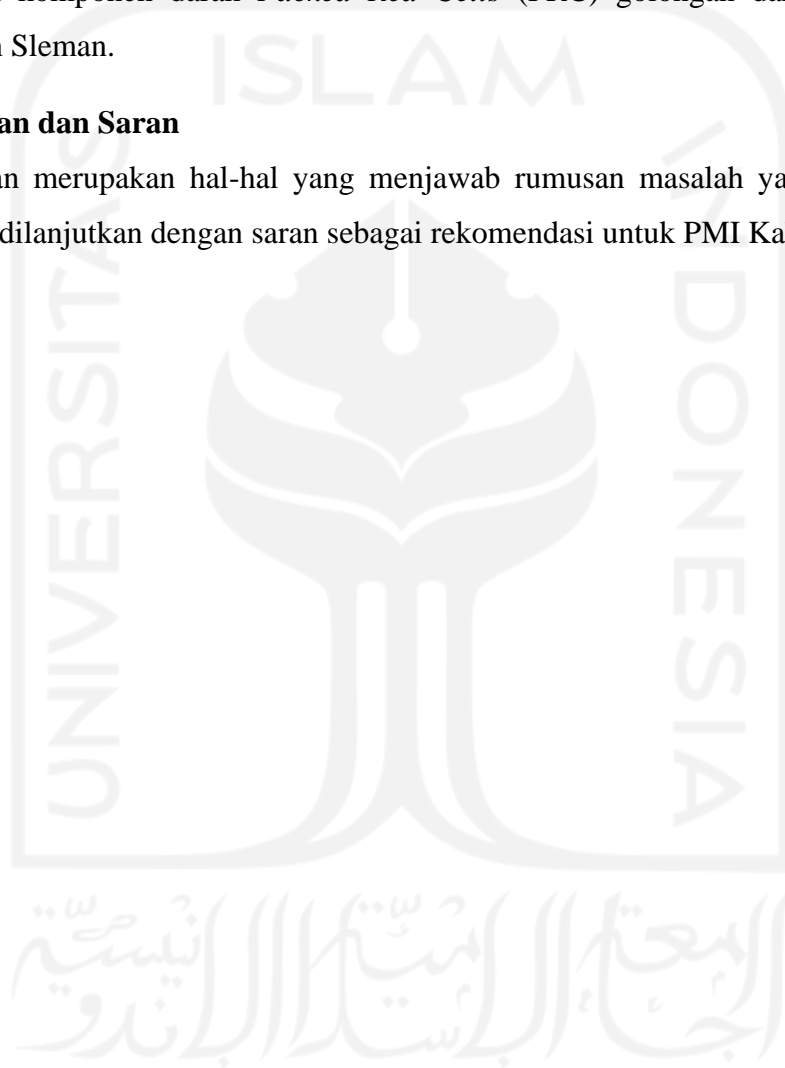
| No | Asumsi   | Ceklist |
|----|--|---------|
| 1  | Tingkat permintaan kantong darah akan tetap sama di masa mendatang       | √       |
| 2  | Tingkat donor kantong darah dapat diubah menjadi distribusi probabilitas | √       |

### 3.6 Analisis Hasil

Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan jumlah *expired* dan *shortage* dengan total biaya persediaan dari skenario yang dibuat, kemudian dibandingkan dengan tingkat *service level*. Analisis ini bertujuan untuk meminimalkan total biaya persediaan dan pemenuhan standar *service level* dengan mengoptimalkan *inventory*. Hasil dari analisis yang didapat digunakan untuk evaluasi manajemen persediaan komponen darah *Packed Red Cells* (PRC) golongan darah AB di PMI Kabupaten Sleman.

### 3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan hal-hal yang menjawab rumusan masalah yang telah dibuat, kemudian dilanjutkan dengan saran sebagai rekomendasi untuk PMI Kabupaten Sleman.



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan di PMI Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang diambil berupa data persediaan darah *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB. Data lain yang dibutuhkan berupa permintaan darah PRC golongan darah AB untuk mengetahui jumlah *shortage*, *expired*, dan tingkat pelayanan PMI Kabupaten Sleman.

##### 4.1.1 Profil PMI Kabupaten Sleman

Palang Merah Indonesia (PMI) Kabupaten Sleman merupakan salah satu kantor cabang PMI yang menangani bidang sosial kemanusiaan seperti donor darah, rekrutmen relawan, dan lain-lain di daerah Sleman dan sekitarnya. Pada PMI Kabupaten Sleman terdapat beberapa produk darah yang disediakan, salah satunya adalah *Packed Red Cell* (PRC) yang digunakan untuk penanganan operasi, anemia, *blood disorder*, dan lain-lain. Pasokan darah pada PMI Kabupaten Sleman didapatkan dari hasil donor darah relawan (pendonor). Penggunaan darah di PMI Kabupaten Sleman setiap bulannya tidak dapat dipastikan, sehingga stok darah perlu diperhatikan agar tidak mengalami kekurangan atau kelebihan karena terdapat usia penggunaan darah.

##### 4.1.2 Permintaan Darah PMI Kabupaten Sleman

Pada penelitian ini permintaan darah PMI Kabupaten Sleman khusus komponen darah *Packed Red Cell* (PRC) golongan darah AB merupakan variabel kontrol. Data permintaan darah yang digunakan mulai dari bulan Januari 2021 – Desember 2021. Berikut merupakan data permintaan darah PRC di PMI Kabupaten Sleman yang ditunjukkan pada tabel 4.1 :



Tabel 4. 1 Jumlah Permintaan Darah PRC Golongan Darah AB

| Tanggal | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1       | 3   | 2   | 5   | 0   | 17  | 0   | 0   | 3   | 5    | 1   | 10  | 1   |
| 2       | 0   | 2   | 2   | 11  | 0   | 3   | 0   | 2   | 12   | 2   | 0   | 2   |
| 3       | 2   | 2   | 5   | 2   | 0   | 5   | 3   | 4   | 6    | 4   | 4   | 4   |
| 4       | 4   | 3   | 6   | 2   | 2   | 4   | 1   | 0   | 0    | 0   | 7   | 4   |
| 5       | 1   | 5   | 3   | 0   | 0   | 8   | 9   | 10  | 0    | 4   | 1   | 5   |
| 6       | 2   | 1   | 0   | 2   | 5   | 0   | 5   | 2   | 14   | 0   | 0   | 10  |
| 7       | 8   | 0   | 0   | 4   | 4   | 6   | 0   | 6   | 2    | 2   | 0   | 0   |
| 8       | 1   | 3   | 4   | 9   | 5   | 0   | 3   | 5   | 1    | 5   | 5   | 11  |
| 9       | 0   | 3   | 0   | 5   | 9   | 2   | 0   | 2   | 4    | 2   | 6   | 2   |
| 10      | 1   | 2   | 6   | 3   | 5   | 1   | 0   | 0   | 2    | 2   | 1   | 3   |
| 11      | 6   | 2   | 2   | 6   | 0   | 0   | 3   | 0   | 1    | 9   | 0   | 5   |
| 12      | 2   | 4   | 0   | 2   | 0   | 5   | 3   | 0   | 12   | 1   | 0   | 0   |
| 13      | 0   | 2   | 6   | 4   | 0   | 0   | 0   | 6   | 2    | 0   | 1   | 7   |
| 14      | 5   | 1   | 3   | 0   | 0   | 7   | 2   | 4   | 1    | 0   | 0   | 0   |
| 15      | 1   | 0   | 0   | 5   | 0   | 2   | 2   | 2   | 2    | 2   | 3   | 3   |
| 16      | 2   | 6   | 3   | 3   | 1   | 3   | 0   | 4   | 9    | 0   | 0   | 2   |
| 17      | 0   | 0   | 4   | 1   | 2   | 2   | 0   | 0   | 3    | 1   | 0   | 0   |
| 18      | 5   | 8   | 0   | 2   | 3   | 1   | 4   | 17  | 0    | 2   | 3   | 1   |
| 19      | 4   | 0   | 2   | 4   | 0   | 2   | 2   | 3   | 0    | 2   | 1   | 0   |
| 20      | 0   | 0   | 3   | 2   | 7   | 1   | 3   | 6   | 0    | 1   | 1   | 2   |
| 21      | 6   | 2   | 1   | 2   | 1   | 0   | 2   | 5   | 1    | 2   | 1   | 0   |
| 22      | 5   | 4   | 4   | 1   | 4   | 2   | 1   | 2   | 1    | 1   | 11  | 1   |
| 23      | 6   | 5   | 7   | 4   | 3   | 1   | 7   | 1   | 5    | 0   | 5   | 7   |
| 24      | 2   | 0   | 0   | 2   | 8   | 5   | 6   | 2   | 1    | 0   | 2   | 9   |
| 25      | 0   | 7   | 6   | 1   | 2   | 5   | 0   | 6   | 2    | 3   | 0   | 0   |
| 26      | 4   | 0   | 2   | 2   | 3   | 0   | 2   | 10  | 6    | 8   | 2   | 4   |
| 27      | 5   | 0   | 5   | 3   | 0   | 3   | 7   | 1   | 6    | 3   | 3   | 1   |
| 28      | 2   | 7   | 6   | 2   | 11  | 2   | 0   | 2   | 4    | 2   | 0   | 0   |

| Tanggal | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 29      | 3   |     | 2   | 1   | 3   | 5   | 3   | 0   | 5    | 6   | 5   | 4   |
| 30      | 3   |     | 2   | 3   | 0   | 4   | 6   | 4   | 7    | 2   | 3   | 0   |
| 31      | 0   |     | 0   |     | 3   |     | 0   | 5   |      | 0   |     | 10  |

#### 4.1.3 Penerimaan Darah (Donor) PMI Kabupaten Sleman

Penerimaan donor darah komponen PRC golongan darah AB setiap bulannya tidak dapat diprediksi hal ini dikarenakan golongan AB termasuk golongan darah yang langka. pada penelitian ini penerimaan darah adalah variabel bebas. Berikut merupakan penerimaan darah PRC golongan AB mulai dari bulan januari 2021 – Desember 2021 yang ditampilkan pada tabel 4.2 :

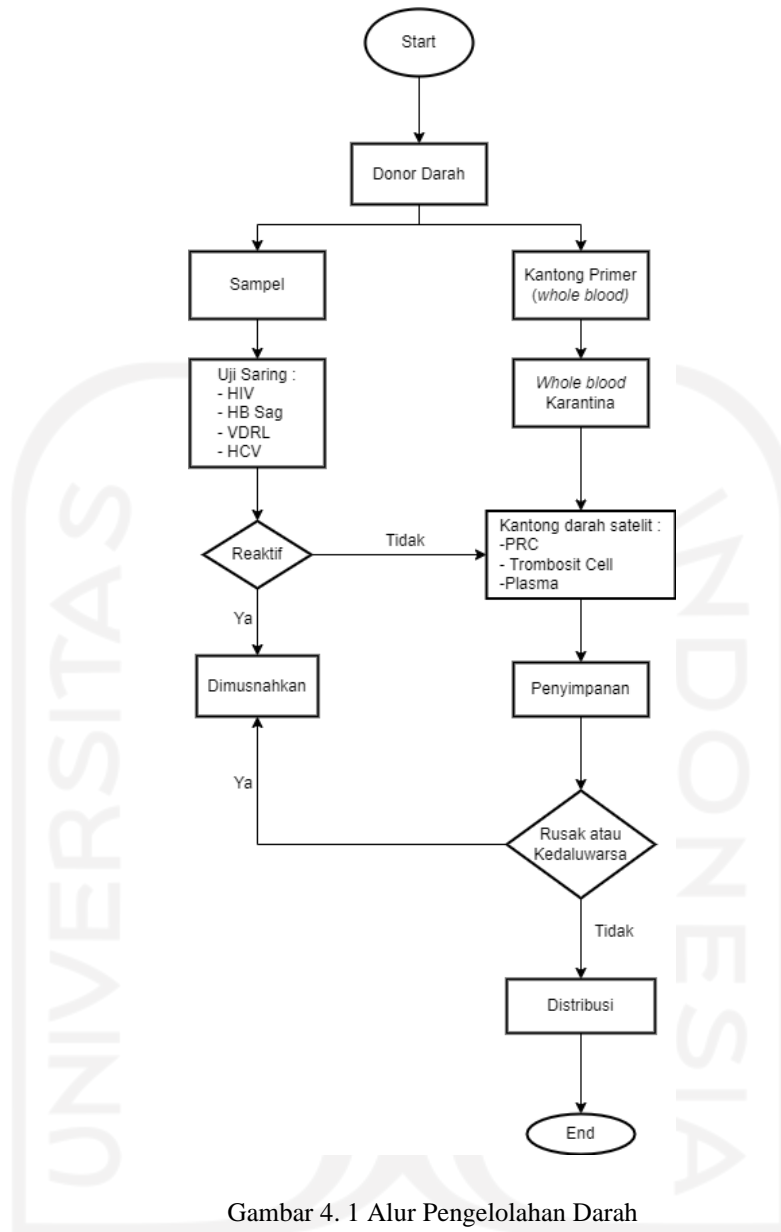
Tabel 4. 2 Jumlah Penerimaan Darah PRC Golongan Darah AB

| Tanggal | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1       | 1   | 2   | 2   | 0   | 1   | 4   | 0   | 3   | 2    | 1   | 0   | 1   |
| 2       | 2   | 1   | 3   | 0   | 0   | 3   | 1   | 1   | 4    | 3   | 0   | 3   |
| 3       | 1   | 1   | 1   | 8   | 0   | 1   | 2   | 1   | 2    | 4   | 0   | 3   |
| 4       | 0   | 9   | 2   | 0   | 1   | 3   | 1   | 4   | 0    | 2   | 2   | 8   |
| 5       | 3   | 4   | 10  | 0   | 10  | 2   | 1   | 4   | 3    | 1   | 4   | 1   |
| 6       | 2   | 1   | 12  | 9   | 2   | 6   | 0   | 1   | 2    | 5   | 10  | 1   |
| 7       | 3   | 5   | 13  | 8   | 3   | 1   | 4   | 1   | 3    | 0   | 4   | 2   |
| 8       | 2   | 2   | 4   | 10  | 1   | 0   | 1   | 5   | 5    | 3   | 0   | 1   |
| 9       | 0   | 5   | 1   | 2   | 0   | 2   | 0   | 1   | 1    | 5   | 12  | 2   |
| 10      | 1   | 3   | 5   | 10  | 1   | 3   | 1   | 2   | 1    | 9   | 1   | 6   |
| 11      | 1   | 6   | 6   | 1   | 0   | 2   | 0   | 2   | 1    | 1   | 5   | 0   |
| 12      | 4   | 2   | 2   | 7   | 0   | 12  | 2   | 0   | 9    | 3   | 0   | 6   |
| 13      | 0   | 1   | 2   | 0   | 0   | 7   | 0   | 6   | 0    | 5   | 4   | 2   |
| 14      | 2   | 0   | 6   | 0   | 0   | 9   | 0   | 9   | 1    | 1   | 13  | 2   |
| 15      | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 4   | 1   | 3   | 1    | 4   | 2   | 2   |
| 16      | 3   | 4   | 2   | 3   | 1   | 8   | 1   | 1   | 14   | 3   | 1   | 2   |

| Tanggal | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 17      | 2   | 0   | 4   | 3   | 6   | 1   | 1   | 12  | 5    | 2   | 2   | 1   |
| 18      | 1   | 13  | 0   | 6   | 2   | 2   | 4   | 1   | 2    | 4   | 6   | 5   |
| 19      | 3   | 0   | 1   | 2   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2    | 4   | 4   | 12  |
| 20      | 13  | 3   | 2   | 3   | 1   | 4   | 1   | 3   | 0    | 7   | 4   | 3   |
| 21      | 3   | 5   | 14  | 0   | 2   | 2   | 1   | 10  | 1    | 3   | 4   | 3   |
| 22      | 0   | 2   | 3   | 7   | 2   | 1   | 12  | 7   | 1    | 3   | 1   | 16  |
| 23      | 14  | 0   | 3   | 1   | 5   | 3   | 8   | 1   | 7    | 3   | 1   | 3   |
| 24      | 8   | 5   | 3   | 2   | 1   | 0   | 1   | 1   | 5    | 4   | 5   | 2   |
| 25      | 1   | 7   | 2   | 1   | 2   | 10  | 5   | 0   | 6    | 0   | 3   | 3   |
| 26      | 2   | 4   | 2   | 0   | 5   | 2   | 4   | 7   | 8    | 1   | 2   | 4   |
| 27      | 1   | 7   | 1   | 0   | 1   | 11  | 11  | 2   | 1    | 1   | 4   | 0   |
| 28      | 1   | 3   | 6   | 5   | 0   | 0   | 1   | 7   | 2    | 8   | 8   | 1   |
| 29      | 3   |     | 4   | 4   | 1   | 0   | 1   | 5   | 1    | 2   | 3   | 1   |
| 30      | 2   |     | 2   | 0   | 1   | 0   | 6   | 1   | 2    | 1   | 5   | 0   |
| 31      | 2   |     | 0   |     | 0   |     | 0   | 2   |      | 1   |     | 2   |

#### 4.1.4 Sistem Persediaan Darah PMI Kabupaten Sleman

Persediaan Darah di PMI Kabupaten Sleman dimulai dengan donor darah dari pendonor hingga kantong darah disalurkan. Setelah donor darah, kantong darah akan diuji untuk mengetahui bahwa darah tersebut layak untuk diproses, kemudian setelah uji saring darah akan dibedakan menjadi dua, yaitu kantong darah primer berupa *whole blood* dan kantong darah satelit berupa komponen darah seperti PRC, Plasma, Tromosit, dan lain-lain. Kantong darah tersebut akan disimpan di *blood bank* hingga darah tersebut didistribusikan, jika sebelum didistribusikan kantong darah sudah habis masa usia pemakaian maka kantong darah akan dimusnahkan. Berikut merupakan bagan untuk pengelolaan darah pada PMI Kabupaten Sleman :



Gambar 4. 1 Alur Pengelolaan Darah

#### 4.1.5 Data Biaya

Pada penelitian ini data biaya dibutuhkan untuk penentuan total biaya persediaan, dimana komponen biaya yang dibutuhkan berupa biaya pengadaan dan biaya konsumsi untuk pendonor, biaya penyimpanan darah, biaya kedaluwarsa ketika darah yang telah dibuat harus dibuang karena *expired*, dan biaya pembelian darah dari PMI lain ketika pasokan darah habis. Berikut merupakan tabel biaya pada PMI kabupaten Sleman :

Tabel 4. 3 Biaya Pengadaan

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| Biaya Pengadaan | Rp 200,000.00 |
| Biaya Konsumsi  | Rp 15,000.00  |

Tabel 4. 4 Biaya Penyimpanan

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| Biaya Penyimpanan | Rp 5,500.00 |
|-------------------|-------------|

Tabel 4. 5 Biaya Komponen kedaluwarsa

| Jenis Darah | Harga Besaran Pengganti Pengelolaan Darah |
|-------------|---|
| PRC         | Rp 200,000.00                             |

Tabel 4. 6 Biaya Kekurangan Darah

| Jenis Darah | Harga Besaran Pengganti Pengelolaan Darah |
|-------------|---|
| PRC         | Rp 360,000.00                             |

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode simulasi monte carlo. Simulasi ini dipilih karena metode ini dapat mereplikasi sistem secara berulang dan terus menerus, dengan memilih nilai random pada setiap variabel dari distribusi probabilitasnya, dimana dapat menghasilkan sebuah distribusi probabilitas dari nilai sistem secara keseluruhan.

### 4.2.1 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo pada penelitian ini digunakan untuk memberikan kebijakan terhadap *inventory* kantong darah PRC golongan darah AB dengan tujuan untuk memenuhi standar *service level* dan meminimalkan biaya. Pemilihan simulasi ini dikarenakan kantong darah di PMI Kabupaten Sleman bersifat probabilistik yang mana dipenuhi ketidakpastian. Pada penelitian ini pembangkitan bilangan acak/random pada simulasi monte carlo menggunakan aplikasi *Microsoft excel*. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui jumlah persediaan darah komponen *Packed Red Cells* (PRC) golongan AB yang optimal berdasarkan permintaan dan penerimaan darah selama bulan januari 2021 – Desember 2021. Berikut merupakan probabilitas penerimaan donor darah komponen PRC golongan AB pada PMI Kabupaten Sleman :

Tabel 4. 7 Probabilitas Penerimaan Donor PRC Golongan Darah AB

| Donor | Frekuensi | Probability | Cum<br>Probability | Random<br>digits<br>low | Random<br>digits<br>high |
|-------|-----------|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0     | 56        | 0.15342466  | 0.15342466         | 0                       | 14                       |
| 1     | 88        | 0.24109589  | 0.39452055         | 15                      | 38                       |
| 2     | 67        | 0.18356164  | 0.57808219         | 39                      | 56                       |
| 3     | 42        | 0.11506849  | 0.69315068         | 57                      | 68                       |
| 4     | 30        | 0.08219178  | 0.77534247         | 69                      | 76                       |
| 5     | 21        | 0.05753425  | 0.83287671         | 77                      | 82                       |
| 6     | 13        | 0.03561644  | 0.86849315         | 83                      | 85                       |
| 7     | 10        | 0.02739726  | 0.89589041         | 86                      | 88                       |
| 8     | 9         | 0.02465753  | 0.92054795         | 89                      | 91                       |
| 9     | 6         | 0.01643836  | 0.9369863          | 92                      | 92                       |
| 10    | 7         | 0.01917808  | 0.95616438         | 93                      | 94                       |
| 11    | 2         | 0.00547945  | 0.96164384         | 95                      | 95                       |
| 12    | 6         | 0.01643836  | 0.97808219         | 96                      | 96                       |
| 13    | 4         | 0.0109589   | 0.9890411          | 97                      | 97                       |
| 14    | 3         | 0.00821918  | 0.99726027         | 98                      | 98                       |
| 16    | 1         | 0.00273973  | 1                  | 99                      | 99                       |
|       | 365       | 1           |                    |                         |                          |

Pada tabel 4.7 dapat diketahui bahwa jumlah komponen darah *Packed Red Cells* golongan darah AB dalam satu tahun adalah 1121 kantong tanpa ada kepastian donor setiap harinya. Selanjutnya, merupakan probabilitas permintaan kantong darah PRC golongan AB. Sama halnya dengan penerimaan kantong darah, permintaan kantong darah PRC golongan AB yang banyak digunakan untuk pengganti sel darah merah pada pasien anemik dan pasien pendarahan dipenuhi dengan ketidakpastian. Berikut merupakan probabilitas permintaan darah komponen PRC golongan AB pada PMI Kabupaten Sleman :

Tabel 4. 8 Probabilitas Permintaan Darah PRC Golongan Darah AB

| Permintaan | Frekuensi | Probability | Cum<br>Probability | Random<br>digits<br>low | Random<br>digits high |
|------------|-----------|-------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0          | 93        | 0.254794521 | 0.25479452         | 0                       | 24                    |
| 1          | 42        | 0.115068493 | 0.36986301         | 25                      | 36                    |
| 2          | 71        | 0.194520548 | 0.56438356         | 37                      | 55                    |
| 3          | 39        | 0.106849315 | 0.67123288         | 56                      | 66                    |
| 4          | 30        | 0.082191781 | 0.75342466         | 67                      | 74                    |
| 5          | 32        | 0.087671233 | 0.84109589         | 75                      | 83                    |
| 6          | 22        | 0.060273973 | 0.90136986         | 84                      | 89                    |
| 7          | 11        | 0.030136986 | 0.93150685         | 90                      | 92                    |
| 8          | 5         | 0.01369863  | 0.94520548         | 93                      | 93                    |
| 9          | 6         | 0.016438356 | 0.96164384         | 94                      | 95                    |
| 10         | 5         | 0.01369863  | 0.97534247         | 96                      | 96                    |
| 11         | 4         | 0.010958904 | 0.9863             | 97                      | 97                    |
| 12         | 2         | 0.005479452 | 0.9918             | 98                      | 98                    |
| 14         | 1         | 0.002739726 | 0.9945             | 98                      | 98                    |
| 17         | 2         | 0.005479452 | 1.0000             | 99                      | 99                    |
|            | 365       | 1           |                    |                         |                       |

Pada tabel 4.8 diketahui bahwa jumlah permintaan komponen darah *Packed Red Cells* golongan darah AB dalam satu tahun adalah 1050 kantong. Sedangkan frekuensi pendonor tidak pasti setiap harinya, dan darah yang diambil dari pendonor belum tentu dapat diolah menjadi komponen PRC. Dari data yang dikumpulkan, dapat digunakan simulasi monte carlo menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft excel* dalam mensimulasikan data selama satu tahun dari bulan Januari 2021 – Desember 2021, yang bertujuan untuk penentuan kebijakan dalam mengurangi jumlah *shortage* dan *expired* sehingga dapat meminimalkan biaya dan memenuhi standar *service level* dalam pengadaan komponen darah PRC golongan darah AB di PMI kabupaten Sleman. Berikut merupakan model awal untuk simulasi monte carlo yang dibangun :

Tabel 4. 9 Model Awal

| Hari ke- | Stok Awal | B. Random | Supply | B. Random | Demand | Stok Akhir | Shortage | Expired |
|----------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|------------|----------|---------|
| 1        | 4         | 1         | 0      | 70        | 4      | 0          | 0        | 0       |
| 2        | 0         | 55        | 2      | 10        | 0      | 2          | 0        | 0       |
| 3        | 2         | 13        | 0      | 32        | 1      | 1          | 0        | 0       |
| 4        | 1         | 70        | 4      | 48        | 2      | 2          | 0        | 0       |
| 5        | 2         | 10        | 0      | 30        | 1      | 1          | 0        | 0       |
| 6        | 1         | 18        | 1      | 70        | 4      | 0          | 2        | 0       |
| 7        | 0         | 22        | 1      | 5         | 0      | 1          | 0        | 0       |
| 8        | 1         | 67        | 3      | 60        | 3      | 1          | 0        | 0       |
| 9        | 1         | 9         | 0      | 61        | 3      | 0          | 2        | 0       |
| 10       | 0         | 93        | 9      | 78        | 5      | 4          | 0        | 0       |
| 11       | 4         | 26        | 1      | 69        | 4      | 1          | 0        | 0       |
| 12       | 1         | 71        | 4      | 9         | 0      | 5          | 0        | 0       |
| 13       | 5         | 50        | 2      | 31        | 1      | 6          | 0        | 0       |
| 14       | 6         | 6         | 0      | 8         | 0      | 6          | 0        | 0       |
| 15       | 6         | 50        | 2      | 79        | 5      | 3          | 0        | 0       |
| 16       | 3         | 52        | 2      | 85        | 6      | 0          | 1        | 0       |
| 17       | 0         | 43        | 2      | 48        | 2      | 0          | 0        | 0       |
| 18       | 0         | 98        | 13     | 3         | 0      | 13         | 0        | 0       |



| Hari ke-      | Stok Awal | B. Random | Supply | B. Random | Demand | Stok Akhir | Shortage | Expired |
|---------------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|------------|----------|---------|
| 19            | 13        | 92        | 8      | 63        | 3      | 18         | 0        | 0       |
| 20            | 18        | 37        | 1      | 38        | 2      | 17         | 0        | 0       |
| 21            | 17        | 65        | 3      | 14        | 0      | 20         | 0        | 0       |
| 22            | 20        | 22        | 1      | 57        | 3      | 18         | 0        | 0       |
| 23            | 18        | 67        | 3      | 14        | 0      | 21         | 0        | 0       |
| 24            | 21        | 9         | 0      | 51        | 2      | 19         | 0        | 0       |
| 25            | 19        | 47        | 2      | 5         | 0      | 21         | 0        | 0       |
| 26            | 21        | 11        | 0      | 39        | 2      | 17         | 0        | 0       |
| 27            | 17        | 20        | 1      | 44        | 2      | 16         | 0        | 0       |
| 28            | 16        | 47        | 2      | 62        | 3      | 14         | 0        | 0       |
| 29            | 14        | 31        | 1      | 54        | 2      | 11         | 0        | 0       |
| 30            | 11        | 98        | 13     | 85        | 6      | 8          | 0        | 0       |
| <b>RATA</b>   |           |           |        |           |        |            |          |         |
| <b>RATA</b>   |           |           | 2.7    |           | 2.2    | 8.2        | 0.16667  | 0       |
| <b>JUMLAH</b> |           |           | 81     |           | 66     |            | 5        | 0       |

الجمعة الاستاذة الاندو



| UMUR  | HARI |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|       | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 1     | 4    | 2 | 0 | 4 | 2 | 5 | 3 | 0 | 0 | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 7  | 9  | 7  | 9  | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  | 3  | 1  | 4  | 2  | 2  |
| 2     |      | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 9  | 7  | 9  | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  | 3  | 1  | 4  | 2  |
| 3     |      |   | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 5  | 7  | 9  | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  | 3  | 1  | 4  |
| 4     |      |   |   | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 6  | 9  | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  | 3  | 1  |
| 5     |      |   |   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4  | 9  | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  | 3  |
| 6     |      |   |   |   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 9  | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  |
| 7     |      |   |   |   |   |   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 8  | 3  | 2  | 3  | 1  |
| 8     |      |   |   |   |   |   |   | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 3  | 2  | 3  |
| 9     |      |   |   |   |   |   |   |   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 3  | 2  |
| 10    |      |   |   |   |   |   |   |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 3  |
| 11    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  |
| 12    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 13    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 14    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 15    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 16    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 17    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 18    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 19    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 20    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 21    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 22    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 23    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 24    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 25    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 26    | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Total | 4    | 6 | 4 | 7 | 2 | 5 | 6 | 4 | 0 | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 7  | 14 | 17 | 21 | 20 | 20 | 21 | 20 | 21 | 22 | 23 | 27 | 29 | 26 |

Gambar 4. 2 Matrik dan Stok PRC Golongan Darah AB

Keterangan

Merah : Hari

Merah Muda : Umur Darah

Kuning : Jumlah *expired* pada hari tersebut

Biru : Jumlah kantong darah tersedia pada hari tersebut

Hijau : Jumlah kantong darah pada hari tersebut sesuai dengan umur darah

Pada Tabel 4.9 merupakan model awal yang berisikan informasi mengenai tingkat kedaluwarsa dan *shortage*, dimana data tersebut juga didukung oleh matriks yang tertera pada Gambar 4.2. Selain hal yang dijelaskan tersebut, berikut merupakan informasi yang ada pada simulasi yang dilakukan :

1. Stok Awal

Stok awal adalah jumlah kantong darah PRC golongan darah AB yang diperoleh dari stok akhir sebelumnya. Stok awal memiliki fungsi excel, yaitu :

= *SUM* (Stok PRC dihari sebelumnya)

2. *Random Number*

*Random number* adalah nilai tidak pasti sebagai representasi dari ketidakpastian pada penelitian. Nilai ini digunakan untuk mengetahui tingkat *supply* dan *demand* dengan didefinisikan sebagai probabilitas untuk *supply* dan *demand* yang diambil dari hasil *generate random number*. Berikut merupakan rumus untuk *random number* :

= *RANDBETWEEN* (0,99)

3. *Supply*

*Supply* adalah tingkat kantong darah yang diterima PMI melalui donor darah, dimana hasil ini berdasarkan dari probabilitas yang digenerate dengan *random number*. Berikut merupakan rumus excel untuk *supply* :

=

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 2*, *Jumlah Supply ke 1*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 3*, *Jumlah Supply ke 2*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 4*, *Jumlah Supply ke 3*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 5*, *Jumlah Supply ke 4*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 6*, *Jumlah Supply ke 5*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 7*, *Jumlah Supply ke 6*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 8*, *Jumlah Supply ke 7*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 9*, *Jumlah Supply ke 8*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 10*, *Jumlah Supply ke 9*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 11*, *Jumlah Supply ke*

*10*,

*IF* (*Random Number supply hari 1* < *Random Digit Low ke 12*, *Jumlah Supply ke*

*11*,

*IF (Random Number supply hari 1 < Random Digit Low ke 13, Jumlah Supply ke 12,*

*IF (Random Number supply hari 1 < Random Digit Low ke 14, Jumlah Supply ke 13,*

*IF (Random Number supply hari 1 < Random Digit Low ke 15, Jumlah Supply ke 14,*

*IF (Random Number supply hari 1 < Random Digit Low ke 16, Jumlah Supply ke 15,*

*IF (Random Number supply hari 1 < Random Digit Low ke 17, Jumlah Supply ke 16, Jumlah Supply ke 17 ))))))))))))))))))))*

4. *Demand*

*Demand* merupakan tingkat permintaan kantong darah, dimana distribusi probabilitas yang digenerate dengan *random number* sebagai dasarnya. Berikut adalah rumus excel untuk *demand* :

=

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 2, Jumlah Demand ke 1,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 3, Jumlah Demand ke 2,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 4, Jumlah Demand ke 3,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 5, Jumlah Demand ke 4,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 6, Jumlah Demand ke 5,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 7, Jumlah Demand ke 6,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 8, Jumlah Demand ke 7,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 9, Jumlah Demand ke 8,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 10, Jumlah Demand ke 9,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 11, Jumlah Demand ke 10,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 12, Jumlah Demand ke 11,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 13, Jumlah Demand ke 12,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 14, Jumlah Demand ke 13,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 15, Jumlah Demand ke 14,*

*IF (Random Number Demand hari 1 < Random Digit Low ke 16, Jumlah Demand ke 15,, Jumlah Demand ke 16 ))))))))))))))))*

5. *Stok Akhir*

Stok Akhir adalah jumlah persediaan kantong darah selama satu hari ketika simulasi berlangsung. Berikut merupakan fungsi excel stok akhir :

= *SUM (persediaan kantong darah)*

6. *Shortage*

*Shortage* merupakan kekurangan kantong darah, hal ini dapat terjadi karena tingkat *supply* lebih rendah dibandingkan *demand*. Berikut merupakan rumus excel *shortage* :

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

7. *Expired*

*Expired* adalah kantong yang darah yang mengalami kedaluwarsa, untuk produk darah sendiri distribusi bersifat FIFO. Berikut merupakan fungsi excel untuk *expired* :

= persediaan kantong darah yang sudah berumur 25 hari

#### 4.2.2 Validasi

Validasi merupakan pengujian kebenaran unuk simulasi yang dilakukan, Pada penelitian diperlukan validasi terhadap simulasi yang dilakukan agar terbukti kebenarannya. Validasi ini dilakukan dengan membangkitkan data acak menggunakan metode transformasi inverse, dimana U sebagai pengubah acak uniform (0,1) dan fungs distribusi peluan kumulatif kontinu dilambangkan F sehingga dapat didefinisikan X (variabel acak) = F-1 (U). Berikut adalah hasil dari data dalam simulasi ini :



Tabel 4. 10 Perbandingan Data Donor dan Data Simulasi

| No | Donor | Simulasi | No | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi |
|----|-------|----------|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|
| 1  | 1     | 1        | 74 | 1     | 5        | 147 | 1     | 2        | 220 | 5     | 7        | 293 | 7     | 0        |
| 2  | 2     | 1        | 75 | 2     | 1        | 148 | 0     | 6        | 221 | 1     | 0        | 294 | 3     | 8        |
| 3  | 1     | 7        | 76 | 4     | 2        | 149 | 1     | 0        | 222 | 2     | 3        | 295 | 3     | 1        |
| 4  | 0     | 7        | 77 | 0     | 5        | 150 | 1     | 1        | 223 | 2     | 1        | 296 | 3     | 2        |
| 5  | 3     | 1        | 78 | 1     | 11       | 151 | 0     | 2        | 224 | 0     | 5        | 297 | 4     | 0        |
| 6  | 2     | 0        | 79 | 2     | 2        | 152 | 4     | 4        | 225 | 6     | 1        | 298 | 0     | 0        |
| 7  | 3     | 0        | 80 | 14    | 3        | 153 | 3     | 0        | 226 | 9     | 0        | 299 | 1     | 5        |
| 8  | 2     | 2        | 81 | 3     | 2        | 154 | 1     | 1        | 227 | 3     | 0        | 300 | 1     | 1        |
| 9  | 0     | 1        | 82 | 3     | 2        | 155 | 3     | 5        | 228 | 1     | 2        | 301 | 8     | 0        |
| 10 | 1     | 7        | 83 | 3     | 2        | 156 | 2     | 0        | 229 | 12    | 7        | 302 | 2     | 13       |
| 11 | 1     | 2        | 84 | 2     | 2        | 157 | 6     | 8        | 230 | 1     | 1        | 303 | 1     | 1        |
| 12 | 4     | 2        | 85 | 2     | 1        | 158 | 1     | 1        | 231 | 2     | 2        | 304 | 1     | 2        |
| 13 | 0     | 8        | 86 | 1     | 2        | 159 | 0     | 0        | 232 | 3     | 0        | 305 | 0     | 2        |
| 14 | 2     | 1        | 87 | 6     | 3        | 160 | 2     | 3        | 233 | 10    | 2        | 306 | 0     | 4        |
| 15 | 1     | 4        | 88 | 4     | 1        | 161 | 3     | 7        | 234 | 7     | 2        | 307 | 0     | 0        |
| 16 | 3     | 11       | 89 | 2     | 8        | 162 | 2     | 1        | 235 | 1     | 6        | 308 | 2     | 0        |
| 17 | 2     | 7        | 90 | 0     | 3        | 163 | 12    | 7        | 236 | 1     | 9        | 309 | 4     | 5        |
| 18 | 1     | 0        | 91 | 0     | 0        | 164 | 7     | 2        | 237 | 0     | 1        | 310 | 10    | 2        |



| No | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi |
|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|
| 19 | 3     | 0        | 92  | 0     | 2        | 165 | 9     | 2        | 238 | 7     | 0        | 311 | 4     | 3        |
| 20 | 13    | 3        | 93  | 8     | 0        | 166 | 4     | 2        | 239 | 2     | 2        | 312 | 0     | 3        |
| 21 | 3     | 0        | 94  | 0     | 4        | 167 | 8     | 3        | 240 | 7     | 3        | 313 | 12    | 0        |
| 22 | 0     | 0        | 95  | 0     | 12       | 168 | 1     | 8        | 241 | 5     | 2        | 314 | 1     | 0        |
| 23 | 14    | 3        | 96  | 9     | 4        | 169 | 2     | 1        | 242 | 1     | 0        | 315 | 5     | 9        |
| 24 | 8     | 12       | 97  | 8     | 0        | 170 | 2     | 1        | 243 | 2     | 0        | 316 | 0     | 0        |
| 25 | 1     | 2        | 98  | 10    | 3        | 171 | 4     | 2        | 244 | 2     | 3        | 317 | 4     | 0        |
| 26 | 2     | 12       | 99  | 2     | 3        | 172 | 2     | 2        | 245 | 4     | 2        | 318 | 13    | 0        |
| 27 | 1     | 0        | 100 | 10    | 1        | 173 | 1     | 0        | 246 | 2     | 2        | 319 | 2     | 14       |
| 28 | 1     | 0        | 101 | 1     | 1        | 174 | 3     | 7        | 247 | 0     | 1        | 320 | 1     | 7        |
| 29 | 3     | 1        | 102 | 7     | 5        | 175 | 0     | 7        | 248 | 3     | 1        | 321 | 2     | 7        |
| 30 | 2     | 3        | 103 | 0     | 2        | 176 | 10    | 0        | 249 | 2     | 2        | 322 | 6     | 6        |
| 31 | 2     | 1        | 104 | 0     | 2        | 177 | 2     | 5        | 250 | 3     | 10       | 323 | 4     | 8        |
| 32 | 2     | 0        | 105 | 2     | 2        | 178 | 11    | 1        | 251 | 5     | 0        | 324 | 4     | 2        |
| 33 | 1     | 0        | 106 | 3     | 3        | 179 | 0     | 1        | 252 | 1     | 1        | 325 | 4     | 1        |
| 34 | 1     | 4        | 107 | 3     | 6        | 180 | 0     | 10       | 253 | 1     | 2        | 326 | 1     | 5        |
| 35 | 9     | 1        | 108 | 6     | 4        | 181 | 0     | 6        | 254 | 1     | 2        | 327 | 1     | 1        |
| 36 | 4     | 7        | 109 | 2     | 3        | 182 | 0     | 3        | 255 | 9     | 13       | 328 | 5     | 1        |
| 37 | 1     | 2        | 110 | 3     | 1        | 183 | 1     | 4        | 256 | 0     | 7        | 329 | 3     | 1        |

| No | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi |
|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|
| 38 | 5     | 0        | 111 | 0     | 1        | 184 | 2     | 2        | 257 | 1     | 1        | 330 | 2     | 3        |
| 39 | 2     | 0        | 112 | 7     | 0        | 185 | 1     | 2        | 258 | 1     | 1        | 331 | 4     | 11       |
| 40 | 5     | 4        | 113 | 1     | 5        | 186 | 1     | 1        | 259 | 14    | 1        | 332 | 8     | 2        |
| 41 | 3     | 1        | 114 | 2     | 2        | 187 | 0     | 4        | 260 | 5     | 1        | 333 | 3     | 2        |
| 42 | 6     | 2        | 115 | 1     | 3        | 188 | 4     | 3        | 261 | 2     | 2        | 334 | 5     | 2        |
| 43 | 2     | 1        | 116 | 0     | 3        | 189 | 1     | 2        | 262 | 2     | 0        | 335 | 1     | 10       |
| 44 | 1     | 2        | 117 | 0     | 3        | 190 | 0     | 2        | 263 | 0     | 1        | 336 | 3     | 7        |
| 45 | 0     | 10       | 118 | 5     | 3        | 191 | 1     | 5        | 264 | 1     | 1        | 337 | 3     | 3        |
| 46 | 1     | 6        | 119 | 4     | 4        | 192 | 0     | 2        | 265 | 1     | 0        | 338 | 8     | 14       |
| 47 | 4     | 3        | 120 | 0     | 1        | 193 | 2     | 3        | 266 | 7     | 13       | 339 | 1     | 7        |
| 48 | 0     | 1        | 121 | 1     | 5        | 194 | 0     | 0        | 267 | 5     | 3        | 340 | 1     | 2        |
| 49 | 13    | 0        | 122 | 0     | 4        | 195 | 0     | 2        | 268 | 6     | 1        | 341 | 2     | 5        |
| 50 | 0     | 8        | 123 | 0     | 2        | 196 | 1     | 3        | 269 | 8     | 2        | 342 | 1     | 1        |
| 51 | 3     | 1        | 124 | 1     | 2        | 197 | 1     | 2        | 270 | 1     | 0        | 343 | 2     | 0        |
| 52 | 5     | 3        | 125 | 10    | 3        | 198 | 1     | 6        | 271 | 2     | 3        | 344 | 6     | 2        |
| 53 | 2     | 1        | 126 | 2     | 3        | 199 | 4     | 0        | 272 | 1     | 0        | 345 | 0     | 1        |
| 54 | 0     | 1        | 127 | 3     | 11       | 200 | 2     | 6        | 273 | 2     | 3        | 346 | 6     | 2        |
| 55 | 5     | 4        | 128 | 1     | 4        | 201 | 1     | 1        | 274 | 1     | 1        | 347 | 2     | 6        |
| 56 | 7     | 8        | 129 | 0     | 1        | 202 | 1     | 6        | 275 | 3     | 2        | 348 | 2     | 1        |

| No | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi | No  | Donor | Simulasi |
|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|
| 57 | 4     | 1        | 130 | 1     | 7        | 203 | 12    | 2        | 276 | 4     | 9        | 349 | 2     | 0        |
| 58 | 7     | 4        | 131 | 0     | 2        | 204 | 8     | 10       | 277 | 2     | 6        | 350 | 2     | 0        |
| 59 | 3     | 8        | 132 | 0     | 1        | 205 | 1     | 1        | 278 | 1     | 0        | 351 | 1     | 5        |
| 60 | 2     | 6        | 133 | 0     | 11       | 206 | 5     | 1        | 279 | 5     | 2        | 352 | 5     | 1        |
| 61 | 3     | 4        | 134 | 0     | 12       | 207 | 4     | 1        | 280 | 0     | 2        | 353 | 12    | 0        |
| 62 | 1     | 10       | 135 | 1     | 1        | 208 | 11    | 2        | 281 | 3     | 2        | 354 | 3     | 4        |
| 63 | 2     | 0        | 136 | 1     | 1        | 209 | 1     | 4        | 282 | 5     | 4        | 355 | 3     | 13       |
| 64 | 10    | 2        | 137 | 6     | 5        | 210 | 1     | 1        | 283 | 9     | 5        | 356 | 16    | 3        |
| 65 | 12    | 2        | 138 | 2     | 3        | 211 | 6     | 2        | 284 | 1     | 1        | 357 | 3     | 14       |
| 66 | 13    | 1        | 139 | 3     | 2        | 212 | 0     | 3        | 285 | 3     | 3        | 358 | 2     | 0        |
| 67 | 4     | 1        | 140 | 1     | 0        | 213 | 3     | 5        | 286 | 5     | 5        | 359 | 3     | 10       |
| 68 | 1     | 2        | 141 | 2     | 2        | 214 | 1     | 1        | 287 | 1     | 2        | 360 | 4     | 0        |
| 69 | 5     | 8        | 142 | 2     | 0        | 215 | 1     | 7        | 288 | 4     | 8        | 361 | 0     | 8        |
| 70 | 6     | 4        | 143 | 5     | 4        | 216 | 4     | 2        | 289 | 3     | 2        | 362 | 1     | 0        |
| 71 | 2     | 0        | 144 | 1     | 1        | 217 | 4     | 4        | 290 | 2     | 2        | 363 | 1     | 1        |
| 72 | 2     | 0        | 145 | 2     | 0        | 218 | 1     | 0        | 291 | 4     | 4        | 364 | 0     | 5        |
| 73 | 6     | 5        | 146 | 5     | 2        | 219 | 1     | 4        | 292 | 4     | 2        | 365 | 2     | 3        |

Tabel 4. 11 Perbandingan Data Permintaan dan Data Simulasi

| No | Model | Simulasi | No | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Permintaan | Simulasi |
|----|-------|----------|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|------------|----------|
| 1  | 3     | 7        | 74 | 0     | 5        | 147 | 0     | 3        | 220 | 5     | 2        | 293 | 1          | 5        |
| 2  | 0     | 4        | 75 | 3     | 4        | 148 | 11    | 5        | 221 | 2     | 0        | 294 | 2          | 9        |
| 3  | 2     | 2        | 76 | 4     | 0        | 149 | 3     | 3        | 222 | 0     | 5        | 295 | 1          | 0        |
| 4  | 4     | 0        | 77 | 0     | 1        | 150 | 0     | 0        | 223 | 0     | 0        | 296 | 0          | 2        |
| 5  | 1     | 0        | 78 | 2     | 0        | 151 | 3     | 0        | 224 | 0     | 1        | 297 | 0          | 6        |
| 6  | 2     | 5        | 79 | 3     | 0        | 152 | 0     | 0        | 225 | 6     | 5        | 298 | 3          | 5        |
| 7  | 8     | 2        | 80 | 1     | 0        | 153 | 3     | 4        | 226 | 4     | 0        | 299 | 8          | 4        |
| 8  | 1     | 0        | 81 | 4     | 3        | 154 | 5     | 3        | 227 | 2     | 0        | 300 | 3          | 0        |
| 9  | 0     | 4        | 82 | 7     | 4        | 155 | 4     | 0        | 228 | 4     | 3        | 301 | 2          | 0        |
| 10 | 1     | 7        | 83 | 0     | 0        | 156 | 8     | 0        | 229 | 0     | 2        | 302 | 6          | 6        |
| 11 | 6     | 0        | 84 | 6     | 10       | 157 | 0     | 0        | 230 | 17    | 7        | 303 | 2          | 11       |
| 12 | 2     | 1        | 85 | 2     | 5        | 158 | 6     | 2        | 231 | 3     | 0        | 304 | 0          | 5        |
| 13 | 0     | 7        | 86 | 5     | 4        | 159 | 0     | 1        | 232 | 6     | 0        | 305 | 10         | 5        |
| 14 | 5     | 4        | 87 | 6     | 4        | 160 | 2     | 2        | 233 | 5     | 0        | 306 | 0          | 0        |
| 15 | 1     | 10       | 88 | 2     | 5        | 161 | 1     | 0        | 234 | 2     | 1        | 307 | 4          | 2        |
| 16 | 2     | 4        | 89 | 2     | 1        | 162 | 0     | 10       | 235 | 1     | 0        | 308 | 7          | 0        |
| 17 | 0     | 0        | 90 | 0     | 5        | 163 | 5     | 2        | 236 | 2     | 4        | 309 | 1          | 0        |
| 18 | 5     | 4        | 91 | 0     | 6        | 164 | 0     | 0        | 237 | 6     | 5        | 310 | 0          | 2        |

| No | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Permintaan | Simulasi |
|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|------------|----------|
| 19 | 4     | 3        | 92  | 11    | 0        | 165 | 7     | 5        | 238 | 10    | 0        | 311 | 0          | 0        |
| 20 | 0     | 1        | 93  | 2     | 2        | 166 | 2     | 2        | 239 | 1     | 2        | 312 | 5          | 3        |
| 21 | 6     | 2        | 94  | 2     | 6        | 167 | 3     | 4        | 240 | 2     | 5        | 313 | 6          | 2        |
| 22 | 5     | 2        | 95  | 0     | 2        | 168 | 2     | 0        | 241 | 0     | 2        | 314 | 1          | 1        |
| 23 | 6     | 0        | 96  | 2     | 0        | 169 | 1     | 0        | 242 | 4     | 7        | 315 | 0          | 1        |
| 24 | 2     | 5        | 97  | 4     | 5        | 170 | 2     | 2        | 243 | 5     | 7        | 316 | 0          | 8        |
| 25 | 0     | 6        | 98  | 9     | 0        | 171 | 1     | 6        | 244 | 5     | 2        | 317 | 1          | 2        |
| 26 | 4     | 2        | 99  | 5     | 3        | 172 | 0     | 1        | 245 | 12    | 4        | 318 | 0          | 0        |
| 27 | 5     | 2        | 100 | 3     | 0        | 173 | 2     | 3        | 246 | 6     | 4        | 319 | 3          | 10       |
| 28 | 2     | 0        | 101 | 6     | 0        | 174 | 1     | 5        | 247 | 0     | 2        | 320 | 0          | 2        |
| 29 | 3     | 6        | 102 | 2     | 0        | 175 | 5     | 2        | 248 | 0     | 1        | 321 | 0          | 1        |
| 30 | 3     | 2        | 103 | 4     | 2        | 176 | 5     | 2        | 249 | 14    | 6        | 322 | 3          | 0        |
| 31 | 0     | 2        | 104 | 0     | 2        | 177 | 0     | 2        | 250 | 2     | 3        | 323 | 1          | 3        |
| 32 | 2     | 12       | 105 | 5     | 1        | 178 | 3     | 2        | 251 | 1     | 10       | 324 | 1          | 1        |
| 33 | 2     | 0        | 106 | 3     | 2        | 179 | 2     | 2        | 252 | 4     | 3        | 325 | 1          | 0        |
| 34 | 2     | 5        | 107 | 1     | 3        | 180 | 5     | 1        | 253 | 2     | 5        | 326 | 11         | 0        |
| 35 | 3     | 7        | 108 | 2     | 7        | 181 | 4     | 2        | 254 | 1     | 2        | 327 | 5          | 5        |
| 36 | 5     | 2        | 109 | 4     | 2        | 182 | 0     | 2        | 255 | 12    | 4        | 328 | 2          | 0        |
| 37 | 1     | 3        | 110 | 2     | 1        | 183 | 0     | 5        | 256 | 2     | 4        | 329 | 0          | 2        |

| No | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Permintaan | Simulasi |
|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|------------|----------|
| 38 | 0     | 2        | 111 | 2     | 4        | 184 | 3     | 2        | 257 | 1     | 4        | 330 | 2          | 2        |
| 39 | 3     | 2        | 112 | 1     | 2        | 185 | 1     | 0        | 258 | 2     | 1        | 331 | 3          | 0        |
| 40 | 3     | 0        | 113 | 4     | 10       | 186 | 9     | 1        | 259 | 9     | 2        | 332 | 0          | 5        |
| 41 | 2     | 0        | 114 | 2     | 0        | 187 | 5     | 2        | 260 | 3     | 3        | 333 | 5          | 11       |
| 42 | 2     | 0        | 115 | 1     | 1        | 188 | 0     | 1        | 261 | 0     | 4        | 334 | 3          | 0        |
| 43 | 4     | 5        | 116 | 2     | 9        | 189 | 3     | 6        | 262 | 0     | 4        | 335 | 1          | 3        |
| 44 | 2     | 0        | 117 | 3     | 0        | 190 | 0     | 4        | 263 | 0     | 3        | 336 | 2          | 2        |
| 45 | 1     | 7        | 118 | 2     | 7        | 191 | 0     | 3        | 264 | 1     | 1        | 337 | 4          | 11       |
| 46 | 0     | 1        | 119 | 1     | 5        | 192 | 3     | 0        | 265 | 1     | 3        | 338 | 4          | 0        |
| 47 | 6     | 0        | 120 | 3     | 2        | 193 | 3     | 0        | 266 | 5     | 3        | 339 | 5          | 0        |
| 48 | 0     | 7        | 121 | 17    | 0        | 194 | 0     | 2        | 267 | 1     | 3        | 340 | 10         | 4        |
| 49 | 8     | 4        | 122 | 0     | 0        | 195 | 2     | 6        | 268 | 2     | 0        | 341 | 0          | 4        |
| 50 | 0     | 2        | 123 | 0     | 5        | 196 | 2     | 0        | 269 | 6     | 9        | 342 | 11         | 9        |
| 51 | 0     | 2        | 124 | 2     | 3        | 197 | 0     | 5        | 270 | 6     | 5        | 343 | 2          | 1        |
| 52 | 2     | 6        | 125 | 0     | 0        | 198 | 0     | 3        | 271 | 4     | 3        | 344 | 3          | 2        |
| 53 | 4     | 5        | 126 | 5     | 8        | 199 | 4     | 7        | 272 | 5     | 1        | 345 | 5          | 4        |
| 54 | 5     | 0        | 127 | 4     | 0        | 200 | 2     | 0        | 273 | 7     | 1        | 346 | 0          | 1        |
| 55 | 0     | 2        | 128 | 5     | 2        | 201 | 3     | 2        | 274 | 1     | 10       | 347 | 7          | 2        |
| 56 | 7     | 0        | 129 | 9     | 2        | 202 | 2     | 0        | 275 | 2     | 2        | 348 | 0          | 0        |

| No | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Model | Simulasi | No  | Permintaan | Simulasi |
|----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|----------|-----|------------|----------|
| 57 | 0     | 2        | 130 | 5     | 5        | 203 | 1     | 2        | 276 | 4     | 2        | 349 | 3          | 1        |
| 58 | 0     | 3        | 131 | 0     | 4        | 204 | 7     | 5        | 277 | 0     | 12       | 350 | 2          | 4        |
| 59 | 7     | 1        | 132 | 0     | 3        | 205 | 6     | 4        | 278 | 4     | 0        | 351 | 0          | 0        |
| 60 | 5     | 6        | 133 | 0     | 3        | 206 | 0     | 4        | 279 | 0     | 6        | 352 | 1          | 3        |
| 61 | 2     | 7        | 134 | 0     | 6        | 207 | 2     | 5        | 280 | 2     | 7        | 353 | 0          | 1        |
| 62 | 5     | 0        | 135 | 0     | 0        | 208 | 7     | 0        | 281 | 5     | 3        | 354 | 2          | 5        |
| 63 | 6     | 6        | 136 | 1     | 0        | 209 | 0     | 0        | 282 | 2     | 0        | 355 | 0          | 0        |
| 64 | 3     | 0        | 137 | 2     | 7        | 210 | 3     | 2        | 283 | 2     | 5        | 356 | 1          | 4        |
| 65 | 0     | 2        | 138 | 3     | 0        | 211 | 6     | 2        | 284 | 9     | 1        | 357 | 7          | 0        |
| 66 | 0     | 3        | 139 | 0     | 1        | 212 | 0     | 6        | 285 | 1     | 0        | 358 | 9          | 2        |
| 67 | 4     | 3        | 140 | 7     | 2        | 213 | 3     | 0        | 286 | 0     | 7        | 359 | 0          | 1        |
| 68 | 0     | 5        | 141 | 1     | 1        | 214 | 2     | 0        | 287 | 0     | 1        | 360 | 4          | 2        |
| 69 | 6     | 2        | 142 | 4     | 11       | 215 | 4     | 1        | 288 | 2     | 6        | 361 | 1          | 6        |
| 70 | 2     | 5        | 143 | 3     | 0        | 216 | 0     | 0        | 289 | 0     | 0        | 362 | 0          | 0        |
| 71 | 0     | 2        | 144 | 8     | 2        | 217 | 10    | 1        | 290 | 1     | 6        | 363 | 4          | 3        |
| 72 | 6     | 4        | 145 | 2     | 3        | 218 | 2     | 2        | 291 | 2     | 5        | 364 | 0          | 4        |
| 73 | 3     | 2        | 146 | 3     | 0        | 219 | 6     | 0        | 292 | 2     | 1        | 365 | 10         | 0        |

Tabel 4. 12 Mean dan Standar Deviasi Supply

|        | NYATA   | SIMULASI    |
|--------|---------|-------------|
| Mean   | 3.07123 | 3.095890411 |
| SD (v) | 3.16321 | 3.14120254  |
| n      | 365     | 365         |

Tabel 4. 13 Mean dan Standar Deviasi Demand

|        | NYATA    | SIMULASI  |
|--------|----------|-----------|
| Mean   | 2.876712 | 2.7863014 |
| SD (v) | 2.927443 | 2.6937716 |
| n      | 365      | 365       |

Berikut adalah hasil uji kesamaan dua rata rata dan uji kesamaan dua variansi untuk *supply* dan *demand* kantong darah PRC di PMI Kabupaten Sleman :

1. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata untuk jumlah *supply* dan *demand* kantong darah

PRC:

Menentukan Hipotesis:

H0 : peluang semua kejadian sama

H1 : peluang kejadian simulasi berbeda dengan hasil riil

Menentukan Taraf nyata ( $\alpha$ ) = 0,05 ( $\alpha/2$ ) = 0,025 dan N=30

H0 :  $-1.996 < T \text{ hitung} < 1.996$

H1 :  $T < -1.996$  atau  $T > 1.996$

Tabel 4. 14 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata *Supply*

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Sp                  | 3642.541 |
| t <sub>hitung</sub> | -0.00552 |
| t <sub>Tabel</sub>  | 1.996    |

Diterima



Tabel 4. 15 Perhitungan Uji Dua Rata-Rata *Demand*

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Sp                  | 3119.741 |
| t <sub>hitung</sub> | 0.021867 |
| t <sub>Tabel</sub>  | 1.996    |
| Diterima            |          |

Pada tabel 4.14 diketahui bahwa H<sub>0</sub> pada pengujian dua rata-rata untuk *supply* diterima karena  $-1.996 < -0.0052 < 1.996$ , dimana hasil simulasi sama dengan hasil sistem riil. Pada pengujian dua rata-rata *demand* diketahui bahwa  $-1.996 < 0.021867 < 1.996$  atau H<sub>0</sub> diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi tersebut sama dengan hasil sistem riil.

2. Uji Kesamaan Dua Variansi untuk jumlah *supply* dan *demand* kantong darah PRC:

Menentukan Hipotesis

H<sub>0</sub> : peluang semua kejadian sama

H<sub>1</sub> : peluang kejadian simulasi berbeda dengan hasil riil

Menentukan Taraf nyata ( $\alpha$ ) = 0,05

H<sub>0</sub> :  $0.81401 < F_{\text{Hitung}} < 1.228486$

H<sub>1</sub> :  $F_{\text{Hitung}} < 0.81401$  atau  $F_{\text{Hitung}} > 1.228486$

Tabel 4. 16 Perhitungan Kesamaan Dua Variansi *Supply*

|                     |          |          |
|---------------------|----------|----------|
| F <sub>hitung</sub> | 1.014062 |          |
| F <sub>tabel</sub>  | 0.81401  | 1.228486 |
| Diterima            |          |          |

Tabel 4. 17 Perhitungan Kesamaan Dua Variansi *Demand*

|                     |          |          |
|---------------------|----------|----------|
| F <sub>hitung</sub> | 1.181015 |          |
| F <sub>tabel</sub>  | 0.81401  | 1.228486 |
| Diterima            |          |          |

Pada tabel 4.16 diketahui bahwa H<sub>0</sub> perhitungan kesamaan dua variansi pada *supply* diterima karena  $0.81401 < 1.014062 < 1.228486$  dan pada tabel 4.17 H<sub>0</sub> diterima karena  $0.81401 < 1.181015 < 1.228486$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data simulasi dan sistem riil valid.

### 4.2.3 Pengembangan Skenario

Pembangunan skenario dilakukan untuk mengoptimalkan biaya persediaan, pada simulasi monte carlo, hal ini bertujuan untuk meminimalkan biaya *inventory* dan memenuhi standar *service level*. Berikut merupakan skenario yang dikembangkan :

a. Model Awal

Model awal adalah deskripsi dari kebijakan PMI Kabupaten Sleman saat ini.

b. Skenario 1

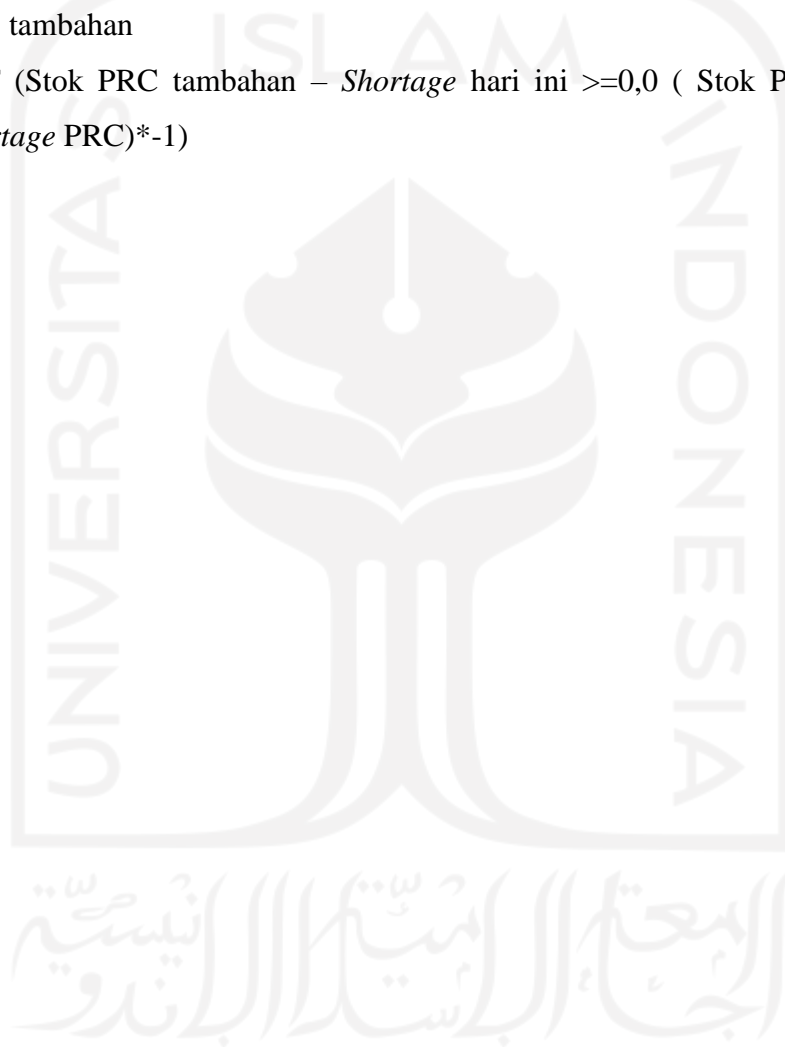
Pada skenario 1, model akan diberikan kebijakan berupa penambahan kantong darah PRC golongan darah AB dari PMI lain. Penambahan ini hanya dapat dilakukan 11 kantong dalam satu bulan hal ini didapatkan dari jumlah rata-rata penambahan kantong darah PRC golongan darah AB dari Januari 2021 – Desember 2021. Tujuan dari skenario ini untuk meminimalkan jumlah *shortage* sehingga dapat meningkatkan *service level* PMI Kabupaten Sleman. Berikut merupakan tambahan kantong darah PRC golongan AB tiap bulan pada tahun 2021 yang ditunjukkan pada tabel 4.18 :

Tabel 4. 18 Tambahan Kantong Darah PRC Golongan Darah AB

| Bulan     | Jumlah Kantong<br>Tambahan |
|-----------|----------------------------|
| Januari   | 7                          |
| Februari  | 13                         |
| Maret     | 12                         |
| April     | 9                          |
| Mei       | 14                         |
| Juni      | 8                          |
| Juli      | 10                         |
| Agustus   | 7                          |
| September | 15                         |
| November  | 11                         |
| Desember  | 12                         |
| Rata-Rata | 11                         |

Berikut adalah Simulasi monte carlo pada skenario 1, dimana terdapat beberapa penjelasan untuk informasi pada skenario 1 :

- Tambahan merupakan tambahan kantong darah PRC jika PMI Kabupaten Sleman mengalami kekurangan.  
= IF ( $shortage < > 0$ , “AMBIL”, “TIDAK”)
- Stok PRC merupakan stok kantong darah komponen PRC dalam 30 hari  
=  $11 - Shortage$   
= IF (stok hari sebelumnya –  $shortage \leq 0,0$ , stok hari sebelumnya –  $shortage$ )
- $Shortage$  PRC baru merupakan kekurangan kantong darah setelah diberikan kantong PRC tambahan  
= IF (Stok PRC tambahan –  $Shortage$  hari ini  $\geq 0,0$  ( Stok PRC tambahan –  $Shortage$  PRC)\*-1)



Tabel 4. 19 Simulasi Monte Carlo Skenario 1

| Hari ke- | B.        |        | B.     |        | Stok   |       | Shortage | Expired | Tambahan | Stock | Shortage |
|----------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|---------|----------|-------|----------|
|          | Stok Awal | Random | Supply | Random | Demand | Akhir |          |         |          | PRC   | PRC baru |
| 1        | 4         | 4      | 0      | 44     | 2      | 2     | 0        | 0       | TIDAK    | 11    | 0        |
| 2        | 2         | 36     | 1      | 42     | 2      | 1     | 0        | 0       | TIDAK    | 11    | 0        |
| 3        | 1         | 38     | 1      | 79     | 5      | 0     | 3        | 0       | AMBIL    | 8     | 0        |
| 4        | 0         | 39     | 1      | 91     | 7      | 0     | 6        | 0       | AMBIL    | 2     | 0        |
| 5        | 0         | 33     | 1      | 76     | 5      | 0     | 4        | 0       | AMBIL    | 0     | 2        |
| 6        | 0         | 44     | 2      | 27     | 1      | 1     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 7        | 1         | 75     | 4      | 4      | 0      | 5     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 8        | 5         | 29     | 1      | 3      | 0      | 6     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 9        | 6         | 44     | 2      | 73     | 4      | 4     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 10       | 4         | 35     | 1      | 67     | 3      | 1     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 11       | 1         | 52     | 2      | 85     | 6      | 0     | 3        | 0       | AMBIL    | 0     | 3        |
| 12       | 0         | 99     | 14     | 9      | 0      | 14    | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 13       | 14        | 86     | 6      | 81     | 5      | 15    | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 14       | 15        | 8      | 0      | 74     | 4      | 11    | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 15       | 11        | 27     | 1      | 98     | 11     | 1     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |
| 16       | 1         | 69     | 3      | 28     | 1      | 3     | 0        | 0       | TIDAK    | 0     | 0        |

| Hari ke-      | B.        |        | B.     |        | Stok    |         | Expired | Tambahan | Stock | Shortage |         |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|-------|----------|---------|
|               | Stok Awal | Random | Supply | Random | Demand  | Akhir   |         |          | PRC   | PRC baru |         |
| 17            | 3         | 12     | 0      | 3      | 0       | 3       | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 18            | 3         | 13     | 0      | 83     | 5       | 0       | 2       | 0        | AMBIL | 0        | 2       |
| 19            | 0         | 68     | 3      | 13     | 0       | 3       | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 20            | 3         | 88     | 7      | 49     | 2       | 8       | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 21            | 8         | 86     | 6      | 98     | 11      | 2       | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 22            | 2         | 52     | 2      | 87     | 6       | 0       | 2       | 0        | AMBIL | 0        | 2       |
| 23            | 0         | 28     | 1      | 54     | 2       | 0       | 1       | 0        | AMBIL | 0        | 1       |
| 24            | 0         | 93     | 9      | 65     | 3       | 6       | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 25            | 6         | 55     | 2      | 49     | 2       | 6       | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 26            | 6         | 94     | 10     | 24     | 0       | 16      | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 27            | 16        | 23     | 1      | 18     | 0       | 17      | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 28            | 17        | 82     | 5      | 10     | 0       | 22      | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 29            | 22        | 84     | 6      | 74     | 4       | 24      | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| 30            | 24        | 37     | 1      | 17     | 0       | 25      | 0       | 0        | TIDAK | 0        | 0       |
| <b>RATA</b>   |           |        |        |        |         |         |         |          |       |          |         |
| <b>RATA</b>   |           |        | 3.1    |        | 3.03333 | 6.53333 | 0.7     | 0        |       |          | 0.33333 |
| <b>JUMLAH</b> |           |        |        |        |         |         |         |          |       |          |         |
|               |           |        | 93     |        | 91      |         | 21      | 0        |       |          |         |



c. Skenario 2

Pada skenario ini akan ditambahkan kantong PRC dari PMI lain sama seperti skenario 1 dan meningkatkan jumlah donor sebesar 12% sehingga dapat mengurangi *shortage* tanpa meningkatkan *expired*. Dari beberapa percobaan yang dilakukan peneliti, peningkatan jumlah *supply* sebanyak 12% adalah salah satu skenario terbaik dari yang lainnya. Pada tabel 4.20 dijelaskan terkait perbandingan antara jumlah donor model awal dengan skenario 2.

Tabel 4. 20 Perbandingan Tingkat *Supply* Skenario 2

| Model Awal | Peningkatan donor 12% |
|------------|-----------------------|
| 0          | 0                     |
| 1          | 2                     |
| 2          | 3                     |
| 3          | 4                     |
| 4          | 5                     |
| 5          | 6                     |
| 6          | 7                     |
| 7          | 8                     |
| 8          | 9                     |
| 9          | 10                    |
| 10         | 11                    |
| 11         | 12                    |
| 12         | 13                    |
| 13         | 14                    |
| 14         | 15                    |
| 16         | 17                    |

Pada skenario ini perbandingan antara model awal dan simulasi akan di uji untuk mengetahui data ekstrim pada penelitian tersebut. Berikut merupakan hasil pengujian skenario 2 :

Tabel 4. 21 Uji Data Ekstrim Skenario 2

| Zpend | Kesimpulan |
|-------|------------|
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |
| 0.25  | TRUE       |

Dari tabel 4.21 dapat diketahui bahwa tidak terdapat nilai ekstrim pada simulasi skenario 2. Pemilihan penambahan peningkatan *supply* sebesar 12% ini tepat karena tidak terdapat nilai ekstrim.

d. Skenario 3

Pada skenario 3, jumlah tambahan kantong PRC golongan darah AB tetap sama dengan skenario sebelumnya tetapi peningkatan jumlah donor dinaikan menjadi 15% dengan tujuan untuk mengoptimalkan *inventory*. Berikut merupakan perbandingan jumlah donor model awal dengan skenario 3 yang ditampilkan pada tabel 4.22 :

Tabel 4. 22 Perbandingan Tingkat Supply Skenario 3

| Model Awal | Skenario 3 |
|------------|------------|
| 0          | 0          |



| Model Awal | Skenario 3 |
|------------|------------|
| 1          | 2          |
| 2          | 3          |
| 3          | 4          |
| 4          | 5          |
| 5          | 6          |
| 6          | 7          |
| 7          | 8          |
| 8          | 9          |
| 9          | 10         |
| 10         | 11         |
| 11         | 12         |
| 12         | 13         |
| 13         | 15         |
| 14         | 16         |
| 16         | 18         |

Pada skenario ini akan dilakukan pengujian data ekstrim agar mengetahui nilai ekstrim pada simulasi ini. Berikut merupakan hasil dari uji data ekstrim :

Tabel 4. 23 Uji Data Ekstrim Skenario 3

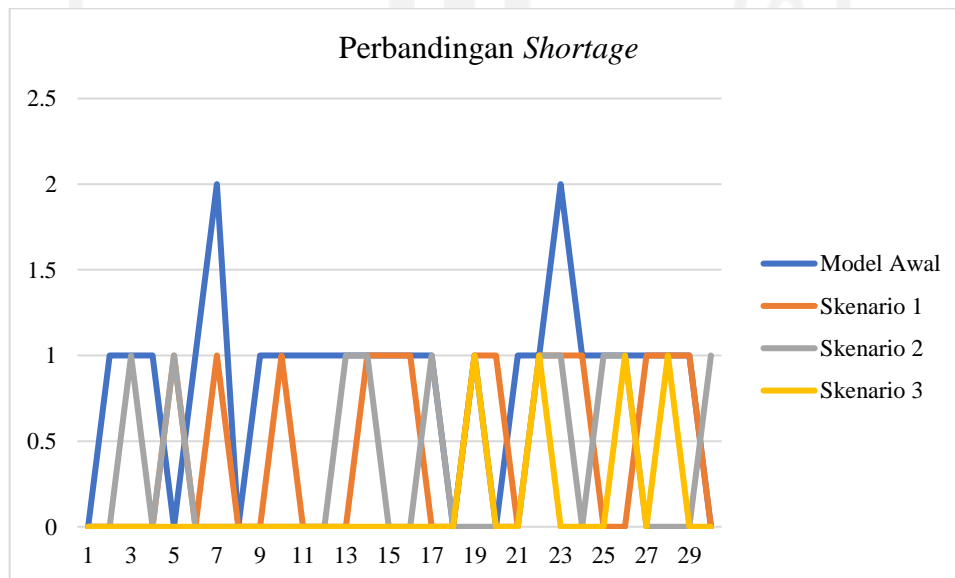
| Zpend | Kesimpulan |
|-------|------------|
| -2.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |
| -0.25 | TRUE       |

| Zpend | Kesimpulan |
|-------|------------|
| -0.25 | TRUE       |
| 1.75  | TRUE       |
| 1.75  | TRUE       |
| 1.75  | TRUE       |

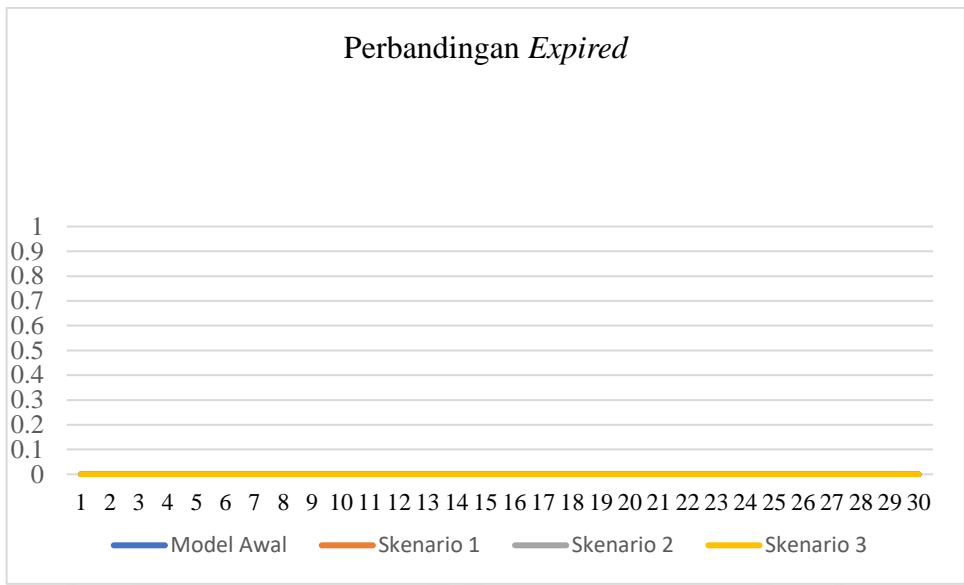
Dari tabel 4.23 diketahui bahwa tidak ada nilai ekstrim pada skenario 3 sehingga skenario tersebut dapat dilakukan atau diaplikasikan. Pemilihan skenario 3 sebagai pembanding dari skenario lainnya ini tepat karena tidak terdapat nilai ekstrim dalam skenario tersebut, hal tersebut diperkuat dengan perbedaan hasil yang cukup berbeda dari skenario sebelumnya.

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

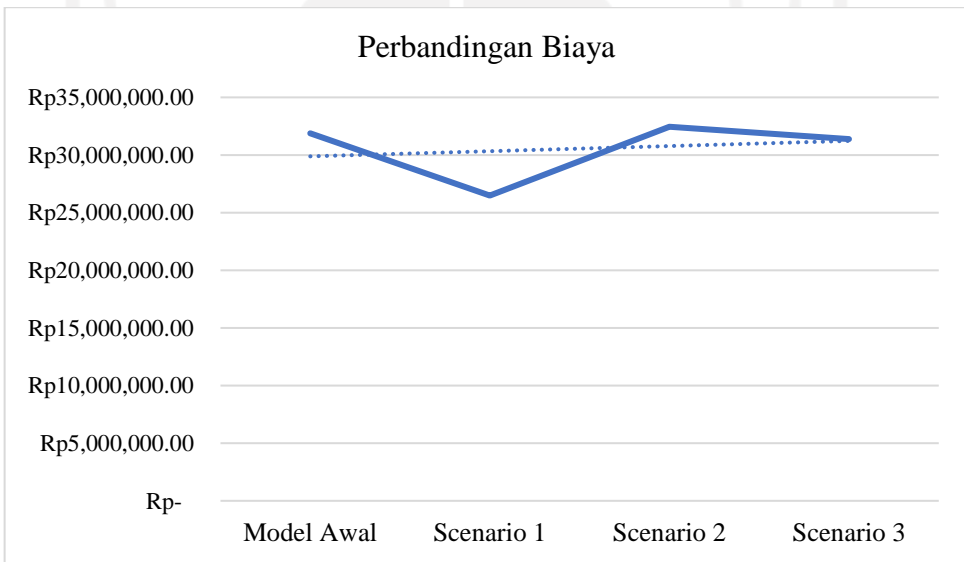
Dari simulasi yang dilakukan dengan model awal, skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dengan jumlah replikasi sebanyak 30 kali menghasilkan kebijakan yang berbeda-beda, dimana terdapat perbandingan antara jumlah *shortage* dan *expired* pada komponen PRC. Berikut merupakan perbandingan hasil simulasi yang dilakukan :



Gambar 4. 3 Perbandingan Jumlah Shortage Hasil Simulasi



Gambar 4. 4 Perbandingan Jumlah Expired Hasil Simulasi



Gambar 4. 5 Perbandingan Biaya Hasil Simulasi

Tabel 4. 24 *Inventory Cost*

|            | Holding Cost       | Production Cost     | Ordering Cost      | Shortage Cost      | Expired Cost | Total Inventory Cost |
|------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Model      | Rp                 | Rp                  | Rp                 | Rp                 | Rp           | Rp                   |
| Awal       | 1,419,000.00       | 19,570,000.00       | 1,545,000.00       | 9,360,000.00       | -            | 31,894,000.00        |
| Scenario 1 | Rp<br>1,353,000.00 | Rp<br>18,620,000.00 | Rp<br>1,470,000.00 | Rp<br>5,040,000.00 | Rp<br>-      | Rp<br>26,483,000.00  |
| Scenario 2 | Rp<br>1,996,500.00 | Rp<br>24,890,000.00 | Rp<br>1,965,000.00 | Rp<br>3,600,000.00 | Rp<br>-      | Rp<br>32,451,500.00  |
| Scenario 3 | Rp<br>2,480,500.00 | Rp<br>25,460,000.00 | Rp<br>2,010,000.00 | Rp<br>1,440,000.00 | Rp<br>-      | Rp<br>31,390,500.00  |

Pada simulasi ini dilakukan replikasi atau pengulangan sebanyak 30 kali, baik pada model awal maupun skenario yang dibuat sehingga menghasilkan kebijakan yang berbeda. Model awal adalah simulasi yang dilakukan tanpa adanya tambahan kebijakan, melainkan sesuai dengan kebijakan PMI Kabupaten Sleman saat ini, sedangkan skenario 1 merupakan kebijakan yang ditambahkan seperti penambahan kantong darah PRC golongan darah AB dari PMI lain sebanyak 11 kantong, kemudian untuk skenario 2 dan 3 sama seperti skenario 1 yaitu terdapat penambahan kantong darah PRC golongan darah AB dengan jumlah yang sama. Namun terdapat perbedaan antara skenario 1 dengan skenario 2 dan 3 yaitu pada skenario 2 dan 3 dilakukan peningkatan jumlah donor sebanyak 12% dan 15% untuk menurunkan *shortage* tanpa adanya peningkatan *expired* sehingga dapat memenuhi standar *service level* yang ditetapkan.

Pengolahan data dari berbagai skenario menghasilkan hasil yang signifikan, pada model awal dapat diketahui bahwa total biaya yang dikeluarkan untuk biaya persediaan kantong darah PRC 1 periode adalah Rp 31,849,000. Sedangkan biaya yang dikeluarkan setelah kebijakan yang dibuat untuk skenario 1,2, dan 3 adalah Rp 26,483,000, Rp 32,451,500 , dan Rp. 31,390,500.

#### **4.2.5 Perbandingan Service Level**

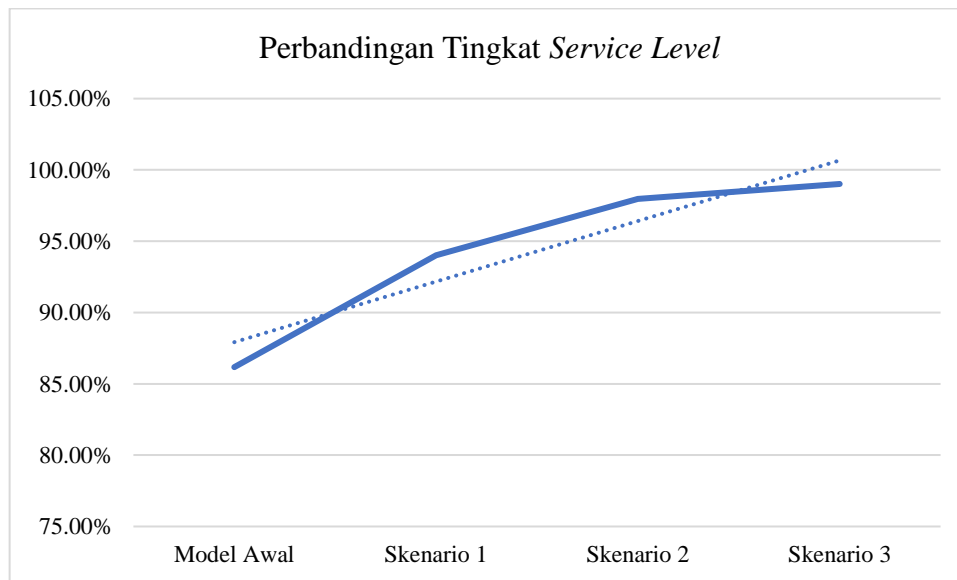
Tingkat pelayanan atau *service level* adalah penilaian kepuasan konsumen terhadap tersedianya barang yang dibutuhkan dengan waktu yang tepat. *Service level* pada pelayanan kebutuhan darah tinggi diharapkan, hal ini terjadi karena produk darah merupakan salah satu produk yang sangat dibutuhkan di waktu tertentu, diketahui bahwa standar *service level* di PMI Kabupaten Sleman sebesar 95%. Berikut merupakan rumus dalam perhitungan *service level* tiap simulasi :

$$Service\ level = \frac{demand}{demand+shortage} \times 100\%$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil perbandingan *service level* tiap simulasi, sebagai berikut :

Tabel 4. 25 *Service Level*

| Model | Skenario 1 | Skenario 2 | Skenario 3 |
|-------|------------|------------|------------|
| Awal  | 86.17%     | 94.02%     | 97.97%     |
|       | 94.02%     | 97.97%     | 99.02%     |



Gambar 4. 6 Perbandingan Service Level

#### 4.2.6 Perbandingan Skenario

Pengoptimalan *inventory* pada PMI Kabupatan Sleman bertujuan untuk meminimalkan biaya *inventory* sehingga dibutuhkan kebijakan terbaik. Namun sebelum diterapkannya kebijakan tersebut perlu dilakukan pengujian agar dapat mengetahui apakah kebijakan yang kita buat dapat diterima atau tidak. Berikut merupakan uji anova dan Bonferroni pada simulasi ini :

##### 1. Uji Anova

Menentukan Hipotesis Uji Anova

H0 :  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ , Tidak ada perbedaan rata-rata output

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2, \mu_1 \neq \mu_3, \mu_1 \neq \mu_4, \mu_2 \neq \mu_3, \mu_2 \neq \mu_4, \text{ atau } \mu_3 \neq \mu_4$ . Terdapat perbedaan rata-rata output

Kriteria Uji Anova

H0 :  $F < F_{crit}$

H1 :  $F > F_{crit}$

Tabel 4. 26 Tabel Pengujian Anova

| Source of Variation | SS          | df | MS          | F           | P-value  | F crit   |
|---------------------|-------------|----|-------------|-------------|----------|----------|
| Between Groups      | 9.51768E+11 | 3  | 3.17256E+11 | 10.91826886 | 2.27E-06 | 2.682809 |
| Within Groups       | 3.37065E+12 | 11 | 290573645   |             |          |          |
| Total               | 4.32242E+12 | 12 |             |             |          |          |

Dari tabel 4.26 dapat diketahui bahwa nilai  $F > F_{crit}$  yaitu  $10.91826886 > 2.682809$  sehingga  $H_0$  ditolak, karena hal tersebut maka diperlukan uji BonFerroni

## 2. Uji Bonferroni

Pada pengujian anova diketahui bahwa  $H_0$  ditolak yang dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata pada simulasi yang dilakukan karena hal tersebut dibutuhkan Uji Bonferroni yang bertujuan untuk mengetahui kelompok yang berbeda. Berikut merupakan Uji BonFerroni pada simulasi ini :

Hipotesis Uji Bonferroni :

$H_0$  :  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ , Tidak ada perbedaan rata-rata output

$H_1$  :  $\mu_1 \neq \mu_2, \mu_1 \neq \mu_3, \mu_1 \neq \mu_4, \mu_2 \neq \mu_3, \mu_2 \neq \mu_4, \text{ atau } \mu_3 \neq \mu_4$ . Terdapat perbedaan rata-rata output

Tabel 4. 27 Hasil Uji Bonferroni Model Awal dan Skenario 1

|                              | Model Awal | Sc 1     |
|------------------------------|------------|----------|
| Mean                         | 382383.333 | 234966.7 |
| Variance                     | 3.4953E+10 | 3.36E+10 |
| Observations                 | 30         | 30       |
| Pooled Variance              | 3.43E+10   |          |
| Hypothesized Mean Difference | 0          |          |
| df                           | 58         |          |
| t Stat                       | 3.08279567 |          |
| P(T<=t) one-tail             | 0.00156831 |          |
| t Critical one-tail          | 1.67155276 |          |

|                     | <i>Model Awal</i> | <i>Sc 1</i> |
|---------------------|-------------------|-------------|
| P(T<=t) two-tail    | 0.00313662        |             |
| t Critical two-tail | 2.00171748        |             |
| DITERIMA            |                   |             |

Tabel 4. 28 Hasil Uji Boferroni Model Awal dan Skenario 2

|                              | <i>Model Awal</i> | <i>Sc 2</i> |
|------------------------------|-------------------|-------------|
| Mean                         | 382383.33         | 209516.6667 |
| Variance                     | 3.495E+10         | 30659629023 |
| Observations                 | 30                | 30          |
| Pooled Variance              | 3.281E+10         |             |
| Hypothesized Mean Difference | 0                 |             |
| df                           | 58                |             |
| t Stat                       | 3.696389          |             |
| P(T<=t) one-tail             | 0.0002434         |             |
| t Critical one-tail          | 1.6715528         |             |
| P(T<=t) two-tail             | 0.0004868         |             |
| t Critical two-tail          | 2.0017175         |             |
| DITERIMA                     |                   |             |

Tabel 4. 29 hasil Uji Benferroni Model Awal dan Skenario 3

|                              | <i>Model Awal</i> | <i>Sc 3</i> |
|------------------------------|-------------------|-------------|
| Mean                         | 382383.33         | 137516.6667 |
| Variance                     | 3.495E+10         | 16969697989 |
| Observations                 | 30                | 30          |
| Pooled Variance              | 2.596E+10         |             |
| Hypothesized Mean Difference | 0                 |             |
| df                           | 58                |             |
| t Stat                       | 5.8858751         |             |
| P(T<=t) one-tail             | 1.05E-07          |             |
| t Critical one-tail          | 1.6715528         |             |



|                     | <i>Model Awal</i> | <i>Sc 3</i> |
|---------------------|-------------------|-------------|
| P(T<=t) two-tail    | 2.1005E-07        |             |
| t Critical two-tail | 2.00171748        |             |
| DITERIMA            |                   |             |

Tabel 4. 30 Hasil Uji Bonferroni Skenario 1 dan Skenario 2

|                              | <i>Sc 1</i> | <i>Sc 2</i> |
|------------------------------|-------------|-------------|
| Mean                         | 234966.6667 | 209516.6667 |
| Variance                     | 33646981609 | 30659629023 |
| Observations                 | 30          | 30          |
| Pooled Variance              | 32153305316 |             |
| Hypothesized Mean Difference | 0           |             |
| df                           | 58          |             |
| t Stat                       | 0.549693503 |             |
| P(T<=t) one-tail             | 0.292320075 |             |
| t Critical one-tail          | 1.671552762 |             |
| P(T<=t) two-tail             | 0.58464015  |             |
| t Critical two-tail          | 2.001717484 |             |
| DITOLAK                      |             |             |

Tabel 4. 31 Hasil Uji Benferroni Skenario 1 dan Skenario 3

|                              | <i>Sc 1</i> | <i>Sc 3</i> |
|------------------------------|-------------|-------------|
| Mean                         | 234966.6667 | 137516.6667 |
| Variance                     | 33646981609 | 16969697989 |
| Observations                 | 30          | 30          |
| Pooled Variance              | 25308339799 |             |
| Hypothesized Mean Difference | 0           |             |
| df                           | 58          |             |
| t Stat                       | 2.372442222 |             |
| P(T<=t) one-tail             | 0.010504144 |             |

|                     | <i>Sc 1</i> | <i>Sc 3</i> |
|---------------------|-------------|-------------|
| t Critical one-tail | 1.671552762 |             |
| P(T<=t) two-tail    | 0.021008288 |             |
| t Critical two-tail | 2.001717484 |             |
| DITERIMA            |             |             |

Tabel 4. 32 Hasil Uji Bonferroni skenario 2 dan skenario 3

|                              | <i>Sc 2</i> | <i>Sc 3</i> |
|------------------------------|-------------|-------------|
| Mean                         | 209516.6667 | 137516.6667 |
| Variance                     | 30659629023 | 16969697989 |
| Observations                 | 30          | 30          |
| Pooled Variance              | 23814663506 |             |
| Hypothesized Mean Difference | 0           |             |
| df                           | 58          |             |
| t Stat                       | 1.806990633 |             |
| P(T<=t) one-tail             | 0.03797572  |             |
| t Critical one-tail          | 1.671552762 |             |
| P(T<=t) two-tail             | 0.075951439 |             |
| t Critical two-tail          | 2.001717484 |             |
| DITOLAK                      |             |             |

Dari hasil pengujian Bonferroni terdapat 2 hasil yang ditolak yaitu Uji Bonferroni Skenario 1 dengan skenario 2 dan Uji Bonferroni skenario 2 dan skenario 3, hal ini dapat diketahui dari nilai  $P(T \leq t)$  two tail  $< \alpha/n$  (0,025). Hal ini terjadi karena dari kedua uji tersebut tidak terdapat perubahan yang signifikan.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Model

PMI Kabupaten Sleman adalah salah satu PMI di Indonesia yang menyediakan kantong darah baik berupa PRC, TC, ataupun plasma yang didapatkan dari kegiatan donor darah, namun terdapat permasalahan yang sering muncul yaitu *inventory* untuk kantong darah. Hal ini diakibatkan dari permintaan kantong darah yang tidak menentu menyebabkan *shortage* dan umur darah yang pendek yang menyebabkan kedaluwarsa, akibat hal tersebut *service level* dari PMI Kabupaten Sleman sering tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, dilakukan simulasi yang bertujuan untuk meminimalkan jumlah *shortage* dan *expired* sehingga dapat mengoptimalkan *inventory* dan memenuhi standar *service level*. Pada simulasi tersebut data yang dibutuhkan adalah data donor darah komponen PRC golongan darah AB dan data permintaan darah komponen PRC golongan darah AB sebagai input simulasi yang dibangkitkan kemudian muncul sebagai probabilitas. Setelah menjadi probabilitas, data tersebut kemudian direplikasi atau mengalami pengulangan sebanyak 30 kali agar dapat dianalisis.

Simulasi dengan membangkitkan bilangan acak ini menggunakan bantuan *software Microsoft excel*. Setelah dilakukan simulasi maka dilakukan pengujian agar diketahui bahwa model yang dibuat merepresentasikan model riil atau tidak. Model yang dibuat yang telah memenuhi pengujian kemudian digunakan untuk perhitungan biaya *inventory* agar didapatkan kebijakan *inventory* terbaik pada komponen PRC golongan darah AB. Kebijakan *inventory* yang dibuat tidak hanya untuk kepentingan biaya, namun juga harus bisa memenuhi standar *service level* dengan biaya minimal.

#### 5.2 Analisis Hasil

Pengoptimalan dengan batas minimum dan maksimum guna mendapatkan hasil terbaik perlu dilakukan. Pada simulasi ini pencapaian hasil terbaik dibangun dengan simulasi monte carlo. Berikut merupakan skenario yang dibangun menggunakan simulasi monte carlo :

### 1. Model Awal

Data yang dibangun pada model awal sesuai dengan kebijakan PMI Kabupaten Sleman yang sedang dilaksanakan dalam pengaturan *inventory* produk darah komponen PRC. Darah merupakan salah satu produk yang memiliki umur pendek sehingga dalam penentuan jumlah *inventory* sering terjadi *shortage* maupun *expired* yang berlebih hal ini terjadi karena *supply* darah tidak menentu. Berdasarkan hasil simulasi monte carlo pada model awal dengan replikasi sebanyak 30 kali tingkat *shortage* dan *expired* yang dihasilkan adalah 18 dan 0 kantong darah PRC golongan darah AB, hal ini terjadi karena *supply* yang tidak menentu. Dari simulasi tersebut dapat diketahui bahwa *holding cost* dalam satu periode adalah Rp 1,419,000 sedangkan untuk biaya lainnya seperti *Production Cost*, *Ordering Cost*, *Shortage cost*, dan *Expired Cost* dalam satu periode adalah Rp 19,570,000, Rp 1,545,000 , Rp 9,360,000 , dan Rp 0. Sehingga total *inventory cost* dalam satu periode adalah Rp 31,894,000 dan dengan tingkat *service level* sebesar 86.17%.

### 2. Skenario 1

Pada skenario 1 kebijakan tambahan pada model akan ditambahkan yaitu dengan menambahkan tambahan kantong darah PRC golongan darah AB dari PMI lain sebanyak 11 kantong darah. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan *shortage* di PMI Kabupaten Sleman. Sama halnya dengan model awal, skenario 1 direplikasi sebanyak 30 kali dengan perolehan *shortage* 14 kantong darah tanpa meningkatkan jumlah *expired* atau jumlah *expired* 0 kantong darah. Skenario 1 menghasilkan *holding cost* sebesar Rp 1,353,000 , *production cost* sebesar Rp 18,620,000, *ordering cost* sebesar Rp 1,470,000, biaya kekurangan sebesar Rp 5,040,000 , dan biaya kedaluwarsa sebanyak Rp0. Dari biaya-biaya tersebut diperoleh total *inventory cost* untuk skenario 1 adalah Rp 26,483,000 dan dengan tingkat *service level* sebesar 94.02%.

### 3. Skenario 2

Pada skenario 2 terdapat sedikit perbedaan dengan skenario sebelumnya yaitu dengan penambahan kebijakan peningkatan jumlah donor sebanyak 12% yang bertujuan untuk meminimalkan *shortage* tanpa peningkatan *expired* dan memenuhi standar *service level* dengan jumlah replikasi 30 kali, didapatkan hasil bahwa pada skenario ini jumlah *shortage* adalah 10 kantong darah sedangkan jumlah *expired* 0 kantong darah dengan *holding cost* sebesar Rp 1,996,500 , *production cost* sebesar

Rp 24,890,00, *ordering cost* sebesar Rp 1,965,000, *shortage cost* sebesar Rp 3,600,000, dan *expired cost* sebesar Rp 0. Sehingga dari biaya-biaya tersebut dapat diketahui bahwa total *inventory cost* pada skenario 2 adalah Rp 32,451,500 dan dengan *service level* sebesar 97.97%

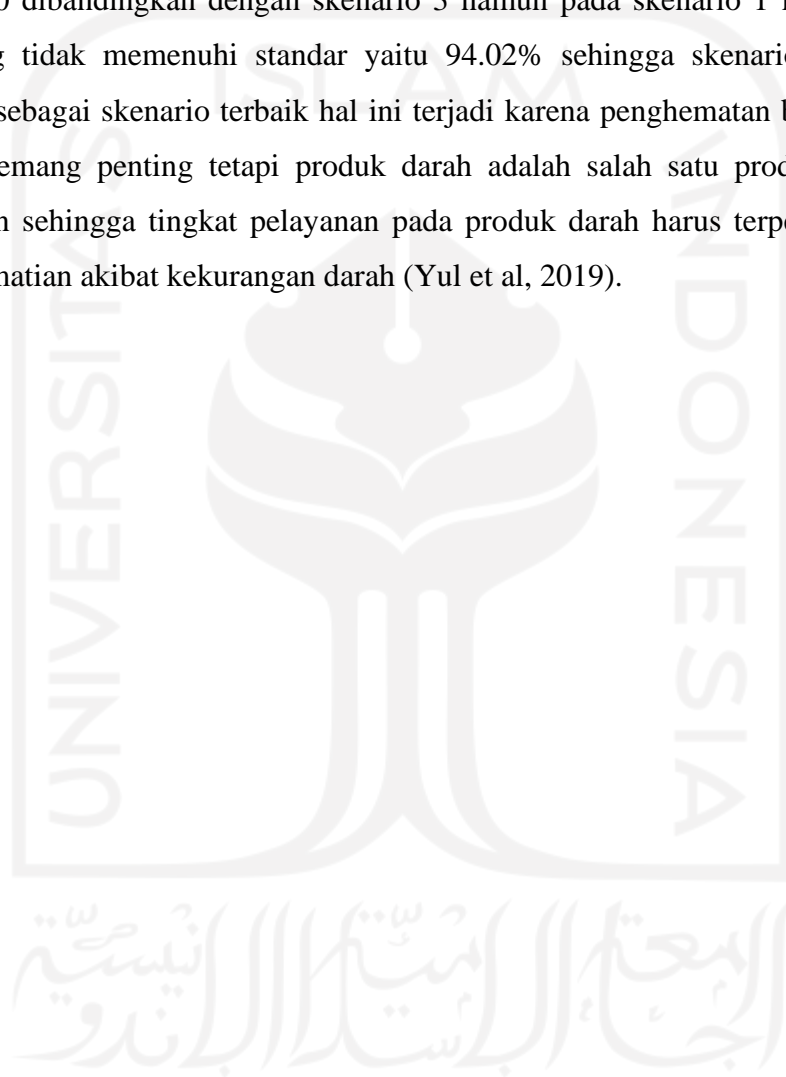
#### 4. Skenario 3

Selanjutnya merupakan skenario terakhir yang dibuat, dimana kebijakan yang dilaksanakan berupa peningkatan jumlah *supply* sebesar 15% dan penambahan kantong darah PRC golongan darah AB sebanyak 11 kantong. Dari skenario didapatkan hasil jumlah *shortage* sebanyak 4 kantong dan jumlah *expired* sebanyak 0 kantong dengan *holding cost* sebesar RP 74,277,500, *Production cost* sebesar Rp 25,460,000 , *Ordering cost* sebesar Rp 1,965,000, *shortage cost* sebesar Rp 1,440,000, dan *Expired cost* sebesar Rp 0. Dari hasil tersebut diketahui bahwa total *inventory cost* skenario 3 sebesar Rp 31,390,500 dan dengan tingkat *service level* sebesar 99.02%.

Pada simulasi ini, model dikatakan valid dengan pengujian validitas pada simulasi sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam pembuatan kebijakan yang tepat dalam penentuan *inventory* sesuai dengan hasil penelitian dari Rahmi Darnis, Gunadi Widi Nurcahyo, dan Yuhandri Yunus (2020) yang menyatakan bahwa metode monte carlo dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk memprediksi persediaan darah di masa mendatang. Penelitian ini memiliki berbagai pertimbangan seperti biaya penyimpanan, kekurangan, kedaluwarsa, dan tingkat pelayanan dalam pemilihan kebijakan. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengujian anova dan Bonferroni yang telah dilakukan terhadap model. Simulasi yang telah dilakukan pengujian, dari pengujian tersebut dapat diketahui bahwa uji anova pada model awal, skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 memiliki perbedaan rata-rata sehingga dibutuhkan pengujian lanjutan yaitu Bonferroni. Pada pengujian Bonferroni didapatkan hasil bahwa perbandingan model awal dengan skenario 1 diterima yang berarti terdapat perubahan yang signifikan, lalu untuk perbandingan model awal dengan skenario 2 diterima berarti terdapat perubahan signifikan, kemudian perbandingan model awal dengan skenario 3 diterima. selanjutnya perbandingan skenario 1 dan skenario 2 ditolak yang berarti tidak terdapat perubahan signifikan antara kedua model tersebut, perbandingan skenario 1 dan skenario 3 diterima,

perbandingan skenario 2 dan skenario 3 ditolak sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan dari kedua skenario tersebut.

Berdasarkan hasil uji dari simulasi dapat disimpulkan bahwa skenario 3 menjadi skenario terbaik dengan berbagai pertimbangan yaitu memiliki total biaya persediaan minimum sebesar Rp 31,390,500 dan memenuhi standar tingkat pelayanan yaitu 99.02%, walaupun pada simulasi ini skenario 1 memiliki biaya yang lebih kecil yaitu Rp 26,483,000 dibandingkan dengan skenario 3 namun pada skenario 1 memiliki *service level* yang tidak memenuhi standar yaitu 94.02% sehingga skenario 1 tidak dapat dijadikan sebagai skenario terbaik hal ini terjadi karena penghematan biaya pada suatu produk memang penting tetapi produk darah adalah salah satu produk yang sangat dibutuhkan sehingga tingkat pelayanan pada produk darah harus terpenuhi agar tidak terjadi kematian akibat kekurangan darah (Yul et al, 2019).



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pengolahan data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penanganan dalam mengatasi *shortage* dan *expired* guna meminimalkan biaya persediaan dapat dilakukan dengan menambah kantong darah sebanyak 11 kantong darah PRC golongan darah AB dan meningkatkan jumlah *supply* sebanyak 15%. Solusi ini menghasilkan penurunan jumlah *shortage* dari 26 kantong darah menjadi 4 kantong darah tanpa adanya peningkatan jumlah *expired* yaitu 0 kantong darah, sehingga biaya *shortage* berkurang dari Rp 9,360,000 menjadi Rp 1,440,000.
2. Berdasarkan skenario yang telah dibuat, diuji, dan dinyatakan valid. Kebijakan yang tepat dalam mengoptimalkan *inventory* pada komponen PRC golongan darah AB dengan tetap memenuhi standar *service level* PMI Kabupaten Sleman adalah skenario 3. Pada skenario kebijakan dilakukan dengan penambahan komponen PRC golongan darah AB dari PMI lain sebanyak 11 kantong darah sebagai kantong cadangan dan peningkatan tingkat donor PRC golongan darah AB sebanyak 15%. Kebijakan tersebut menghasilkan penurunan jumlah *shortage* tanpa adanya peningkatan jumlah *expired* sehingga menghasilkan total biaya *inventory* minimum sebesar Rp 31,390,500 dan memenuhi standar *service level* yang berlaku yaitu 99.02%

#### 6.2 Saran

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

1. PMI Kabupaten Sleman perlu melakukan peramalan untuk menangani permasalahan *inventory*.
2. Penelitian selanjutnya sekiranya menggunakan metode lain sehingga dapat menjadi pembandingan pengoptimalan *inventory* kantong darah

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (2004). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Awandani, H. (2021). *Penentuan Strategi Pengendalian Persediaan Komponen Darah Packed Red Cell (PRC) Menggunakan Simulasi Monte Carlo*. Yogyakarta: dspaceuii.
- Ballaou, R. H. (2004). *Business Logistic Management Fifth edition*. Upper Saddle River, New Jersey: Prectice Hall.
- Bati, N. C. (2019). Pengendalian Persediaan Darah Dengan Metode Continuous Review System Pada Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Pekanbaru. *Surya Teknika Vol.1, No.1*, 1-6.
- Beliën, J., & Forcé, H. (2012). Supply chain management of blood products: A literature. *European Journal of Operational Research, Vol. 217*, 1-16.
- Budipriyanto, A., & Anggraini, F. (2020). MANAJEMEN PERSEDIAAN DARAH UNTUK MEMINIMALKAN SHORTAGE DAN WASTAGE PADA BANK DARAH PMI JAKARTA. *Prosiding SENANTIAS* (pp. 1235-1243). Tangerang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pamulang.
- Costa, C. B., Cortez, A. J., Adao, D. D., Almeida, C. d., Taguchi, E. M., Oliveira, I. d., . . . Latini, F. R. (2021). Optimization of red blood cell unit storage during SARS-COV-2 Pandemic: adopting new strategies to ensure supply in a decentralized blood bank in Brazil. *Hematology, Transdusion and Cell Therapy*, 229-235.
- Cross, T. A. (2022, Maret 16). *Blood Service*. Retrieved from Blood Components: [redcrossblood.org/donate-blood/how-to-donate/types-of-blood-donations/blood-components.html](https://redcrossblood.org/donate-blood/how-to-donate/types-of-blood-donations/blood-components.html)
- Cui, Z., Lee, C., Zhu, L., & Zhu, Y. (2021). On the optimal design of the randomized unbiased Monte Carlo estimators. *Operation Research letters Volume 49*, 477 - 484.



- Darnis, R., Nurcahyo, G. W., & Yunus, Y. (2020). Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Persediaan Darah. *Jurnal Teknologi dan Informasi Vol.2 No.4*, 139 - 144.
- Depkes, R. (2009, January 20). *Donor darah, Hidup Sehat Sambil Beramal*. Jakarta.
- 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), 27-41.
- Ekoanindiyo, F. A. (2011). PEMODELAN SISTEM ANTRIAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI. *Dinamika Teknik Vol.V, No.1*, 72 - 85.
- fadli, d. R. (2021, Juli Sabtu). *Ketahui golongan darah dari yang umum hingga yang langka*. Retrieved from [www.halodoc.com:https://www.halodoc.com/artikel/ketahui-golongan-darah-dari-yang-umum-hingga-yang-langka](http://www.halodoc.com:https://www.halodoc.com/artikel/ketahui-golongan-darah-dari-yang-umum-hingga-yang-langka)
- 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 Terapas*, 5(2), 13-20.
- Firani, N. K. (2018). *Mengenal Sel-Sel Darah dan Kelainan Darah*. Malang: UB Press.
- Ghasemi, P., & Khalili-Damghani, K. (2020). A robust simulation-optimization approach for pre-disaster multi-period location-allocation-inventory planning. *Mathematics and Computers in Simulation*.
- Hasan, M. I. (2002). *Pokok-Pokok Materi Statistika 1 (statistika deskriptif) Edisi Kedua*. Bandung: PT. Bumi Aksara.
- Herjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi , edisi Ketiga*. Jakarta: PT.Grasindo.
- Hoover, & Perry. (1989). *Simulation A Problem-Solving Approach*. Evanston: Digital Equipment Corporation and Northeastern University.
- Kurniawan, A., & Suprato, B. (2017). *ANALISIS TINGKAT PEMBOROSAN PERSEDIAAN PERSEDIAAN TIDAK TAHAN LAMA DENGAN MENERAPKAN METODE SIMULASI MONTE CARLO STUDI PADA PALANG MERAH*

*INDONESIA DI CABANG KOTA YOGYAKARTA*. Yogyakarta: Universitas Atmajaya Yogyakarta.

- Li, Z., Bi, S., Hao, S., & Cui, Y. (2022). Aboveground biomass estimation in forests with random forest and Monte Carlo-based uncertainty analysis. *Ecological Indicators Volume 142*.
- Mansur, A., Mar'ah, F., & Amalia, P. (2020). Platelet Inventory Management System Using Monte Carlo. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 722 (pp. 1-6). Bristol: IOP Publishing.
- Maulida, S., Hamidy, F., & Wahyudi, A. (2020). Monitoring Aplikasi Menggunakan Dashboard Untuk Sistem Informasi Akuntansi Pembelian Dan Penjualan. *Jurnal Tekno Kompak, 14(1)*, 47-53.
- Nuryana, I. (2019). Optimasi Jumlah Produksi Pada UMKM Raina Kersen Dengan Metode Linoer Progamming. *Jurnal Media Teknologi 6(1)*, 67-90.
- Osorio, A. F., Brailsford, S. C., Smith, H. K., & Blake, J. (2018). DESIGNING THE BLOOD SUPPLY CHAIN: HOW MUCH, HOW AND WHERE? *Vox Sanguinis*, 760-769.
- Ozkan, O., & Kilic, S. ( 2019). A Monte Carlo Simulation for Reliability Estimation of Logistics and Supply Chain Networks. *IFAC- PapersOnLine Volume 52*, 2080 - 2085.
- Permatasari, E. A. (2021). *Analisis Risiko Proses Produksi Gula Pasir Menggunakan Metode Risk Mapping Diagram dan Simulasi Monte Carlo*. Yogyakarta: dspaceuii.
- PMI. (2021, 12 26). *Tentang kami:PMI*. Retrieved 1 15, 2022, from Palang Merah Indonesia Website: <https://pmi.or.id/>
- Profita, A., Utomo, D. S., & Fachriansyah, F. (2017). OPTIMASI MANAJEMEN PERSEDIAAN DARAH MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO. *Journal of Industrial Engineering Management Vol.2 No.1*, 15-23.
- Rangkuti, F. (2004). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

- Sa'adah, S. (2018). *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati.
- Saputro, H. A. (2021, September 21). *Stok Darah di PMI Yogyakarta Turun 1.000 Kantong Perbulan*. Retrieved January 15, 2022, from GenPi.co: <https://jogja.genpi.co/jogja-raya/319/stok-darah-di-pmi-yogyakarta-turun-1000-kantong-perbulan>
- Sari, I. Y., & Maulana, F. (2021). Simulasi Terbaik Dalam Persediaan Komponen Darah Menggunakan Metode Monte Carlo. *Journal of Information Tecnology and Accounting* 4(1), 24-33.
- Slama, I., Ben-Ammar, O., Dolgui, A., & Masmoudi, F. (2021). Genetic algorithm and Monte Carlo simulation for a stochastic capacitated disassembly lot-sizing problem under random lead times. *Computers & Industrial Engineering Volume* 159.
- Sleman, P. K. (2021). *Data Pelayanan BDRS*.
- Vikaliana, R., Sofian, Y., Solihati, N., Adji, D. B., & Maulia, S. S. (2020). *Manajemen Persediaan*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- WHO. (2019). Protecting the Blood Supply During Infectious. *Guidance for National Blood*.
- Yul, F. A., Meirizha, S. N., & Laila, W. (2019). Pengendalian Persediaan darah Dengan Metode Continuous Review System Pada Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Pekanbaru. *Photon Vol.9 No.2*, 270 - 277.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Contoh data Supply Darah

#### REKAP TRANSAKSI DONOR

Dari Tanggal : 2021-01-01 s/d 2021-01-01

| Rekap AFTAP    |           | Rekap AFTAP Dalam Gedung CARA AMBIL |               | Rekap Jenis Kantong |               | Rekap Jenis Pendonor |                |          |
|----------------|-----------|-------------------------------------|---------------|---------------------|---------------|----------------------|----------------|----------|
| Gol Darah      | JML       | Rhesus                              | Cara Ambil    | Jumlah              | Jenis Kantong | Jumlah               | Jenis Pendonor | Jumlah   |
| A              | 10        | Pos: 10 Neg: 0                      | Biasa         |                     | 16 Single     | 0 Baru               |                | 6        |
| B              | 1         | Pos: 1 Neg: 0                       |               | AFERESIS            | Double        | 14                   | Ulang          | 10 DG    |
| AB             | 1         | Pos: 1 Neg: 0                       | Tromboferesis |                     | 0 Triple      | 0 DS                 |                | 16 MU    |
| O              | 4         | Pos: 4 Neg: 0                       | Leukaferesis  |                     | 0 Quadruple   | 0 DP                 |                | 0 JML TT |
| X              | 0         | Pos: 0 Neg: 0                       | Plasmaferesis |                     | 0 Pediatrik   | 0                    | JML TTL        | 16       |
| Laki-Laki      | 15        | Pos: 15 Neg: 0                      | Eritoferesis  |                     | 0 JML TTL     | 14                   |                |          |
| Perempuan      | 1         | Pos: 1 Neg: 0                       | JML TTL       |                     | 16            |                      |                |          |
| <b>JML TTL</b> | <b>16</b> | <b>Pos: 16 Neg: 0</b>               |               |                     |               |                      |                |          |

Rekap Umur berdasarkan pengambilan kantong

### Lampiran 2. Contoh Data Permintaan Darah

#### REKAP DARAH KELUAR KE

Dari Tanggal : 2021-01-01 s/d 2021-12-31

Total Data Darah sebanyak 9077 Data Kantong, Dg Rincian :

Gol Darah: (A = 2156 ktg) - (B = 2910 ktg) - (O = 3477 ktg) - (AB = 534 ktg) ----- Rh Darah: (Pos = 9077 ktg) - (Neg = 0 ktg)

Jenis Komponen: (WB = 2309 ktg) - (PRC = 6452 ktg) - (TC = 219 ktg) - (LP = 41 ktg) - (FFP = 33 ktg) - (FP = 0 ktg) - (AHF = 0 ktg) - (WE = 0 ktg)

| No | Tgl Keluar     | Nama BDRS               | No. Kantong | Gol (Rh) Darah | Komponen | Tgl Aftap  | Tgl Exp.  | Tgl Periksa      | Jenis    | Pelupus           | Status | Igi Kembali |
|----|----------------|-------------------------|-------------|----------------|----------|------------|-----------|------------------|----------|-------------------|--------|-------------|
| 1  | 1/1/2021 10:18 | RSUP SARJITO            | U37V5021A   | O (+)          | PRC      | 12/31/2020 | 2/4/2021  | 12/31/2020 16:42 | Threuple | fastabig_ahmad    | Keluar | -           |
| 2  | 1/1/2021 10:18 | RSUP SARJITO            | U37V5246A   | O (+)          | PRC      | 12/31/2020 | 2/4/2021  | 12/31/2020 16:42 | Threuple | fastabig_ahmad    | Keluar | -           |
| 3  | 1/1/2021 10:18 | RSUP SARJITO            | 13758399A   | O (+)          | PRC      | 12/31/2020 | 2/4/2021  | 12/31/2020 16:42 | Double   | fastabig_ahmad    | Keluar | -           |
| 4  | 1/1/2021 10:18 | RSUP SARJITO            | 14061795A   | O (+)          | PRC      | 12/28/2020 | 2/3/2021  | 12/28/2020 13:30 | Double   | fastabig_ahmad    | Keluar | -           |
| 5  | 1/1/2021 10:18 | RSUP SARJITO (5)        | U37V6122A   | O (+)          | PRC      | 12/31/2020 | 2/4/2021  | 12/31/2020 19:11 | Threuple | fastabig_ahmad    | Keluar | -           |
| 6  | 1/2/2021 18:01 | BDRS RSUD Sleman        | X3377231B   | A (+)          | TC       | 12/31/2021 | 1/5/2021  | 12/31/2021 0:00  | Single   | siti_nurjanah     | Keluar | -           |
| 7  | 1/2/2021 18:01 | BDRS RSUD Sleman        | X1377279B   | A (+)          | TC       | 12/31/2021 | 1/5/2021  | 12/31/2021 0:00  | Single   | siti_nurjanah     | Keluar | -           |
| 8  | 1/2/2021 18:01 | BDRS RSUD Sleman        | 58912449B   | A (+)          | TC       | 12/30/2021 | 1/4/2021  | 12/30/2021 0:00  | Single   | siti_nurjanah     | Keluar | -           |
| 9  | 1/2/2021 18:01 | BDRS RSUD Sleman        | X3377079B   | A (+)          | TC       | 12/31/2021 | 1/5/2021  | 12/31/2021 0:00  | Single   | siti_nurjanah     | Keluar | -           |
| 10 | 1/2/2021 18:01 | BDRS RSUD Sleman        | X4375539B   | A (+)          | TC       | 12/31/2021 | 1/5/2021  | 12/31/2021 0:00  | Single   | siti_nurjanah     | Keluar | -           |
| 11 | 1/2/2021 18:01 | BDRS RSUD Sleman 6      | X3377231B   | A (+)          | TC       | 12/31/2021 | 1/5/2021  | 12/31/2021 0:00  | Single   | siti_nurjanah     | Keluar | -           |
| 12 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13758012A   | A (+)          | PRC      | 1/2/2021   | 2/6/2021  | 1/2/2021 11:44   | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 13 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13758207A   | A (+)          | PRC      | 1/2/2021   | 2/6/2021  | 1/2/2021 8:39    | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 14 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13757296A   | A (+)          | PRC      | 1/2/2021   | 2/6/2021  | 1/2/2021 11:44   | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 15 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13758541A   | O (+)          | PRC      | 1/2/2021   | 2/6/2021  | 1/2/2021 11:44   | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 16 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13758545A   | O (+)          | PRC      | 1/2/2021   | 2/6/2021  | 1/2/2021 15:21   | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 17 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13758578A   | AB (+)         | PRC      | 12/27/2020 | 1/31/2021 | 12/27/2020 14:40 | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 18 | 1/2/2021 19:35 | BDRS PKU Muh. Gamping 7 | 13757688A   | AB (+)         | PRC      | 12/27/2020 | 1/31/2021 | 12/28/2020 12:20 | Double   | denny_dnd_nugroho | Keluar | -           |
| 19 | 1/4/2021 15:59 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 14094344A   | A (+)          | PRC      | 1/3/2021   | 2/7/2021  | 1/4/2021 14:04   | Double   | fachrul_uasis     | Keluar | -           |
| 20 | 1/4/2021 15:59 | BDRS PKU Muh. Gamping   | 13757272A   | A (+)          | PRC      | 1/3/2021   | 2/7/2021  | 1/4/2021 14:04   | Double   | fachrul_uasis     | Keluar | -           |

rekap\_darah\_keluar\_bdrs(1) Sheet1

Lampiran 3. Simulasi Monte Carlo Skenario 1

| <b>Hari ke-</b> | <b>Stok Awal</b> | <b>B. Random</b> | <b>Supply</b> | <b>B. Random</b> | <b>Demand</b> | <b>Stok Akhir</b> | <b>Shortage</b> | <b>Expired</b> | <b>Tambahan</b> | <b>Stock PRC</b> | <b>Shortage PRC baru</b> |
|-----------------|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|
| 1               | 4                | 84               | 6             | 54               | 2             | 8                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 2               | 8                | 50               | 2             | 20               | 0             | 10                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 3               | 10               | 63               | 3             | 56               | 2             | 11                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 4               | 11               | 68               | 3             | 59               | 3             | 11                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 5               | 11               | 37               | 1             | 65               | 3             | 9                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 6               | 9                | 78               | 5             | 81               | 5             | 7                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 7               | 7                | 31               | 1             | 71               | 4             | 3                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 8               | 3                | 86               | 6             | 11               | 0             | 9                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 9               | 9                | 17               | 1             | 48               | 2             | 8                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 10              | 8                | 17               | 1             | 68               | 4             | 5                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 11              | 5                | 11               | 0             | 21               | 0             | 5                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 12              | 5                | 50               | 2             | 32               | 1             | 6                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 13              | 6                | 70               | 4             | 9                | 0             | 10                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 14              | 10               | 47               | 2             | 7                | 0             | 12                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 15              | 12               | 83               | 5             | 48               | 2             | 13                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 16              | 13               | 40               | 2             | 57               | 3             | 10                | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 17              | 10               | 46               | 2             | 79               | 5             | 6                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 18              | 6                | 10               | 0             | 72               | 4             | 0                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 19              | 0                | 22               | 1             | 3                | 0             | 1                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 20              | 1                | 16               | 1             | 43               | 2             | 0                 | 0               | 0              | TIDAK           | 11               | 0                        |
| 21              | 0                | 30               | 1             | 41               | 2             | 0                 | 1               | 0              | AMBIL           | 10               | 0                        |
| 22              | 0                | 15               | 0             | 3                | 0             | 0                 | 0               | 0              | TIDAK           | 10               | 0                        |
| 23              | 0                | 20               | 1             | 66               | 3             | 0                 | 2               | 0              | AMBIL           | 8                | 0                        |

|                      |   |    |           |    |           |            |            |          |       |   |          |
|----------------------|---|----|-----------|----|-----------|------------|------------|----------|-------|---|----------|
| 24                   | 0 | 54 | 2         | 55 | 2         | 0          | 0          | 0        | TIDAK | 8 | 0        |
| 25                   | 0 | 46 | 2         | 81 | 5         | 0          | 3          | 0        | AMBIL | 5 | 0        |
| 26                   | 0 | 38 | 1         | 25 | 0         | 1          | 0          | 0        | TIDAK | 5 | 0        |
| 27                   | 1 | 81 | 5         | 2  | 0         | 6          | 0          | 0        | TIDAK | 5 | 0        |
| 28                   | 6 | 68 | 3         | 61 | 3         | 6          | 0          | 0        | TIDAK | 5 | 0        |
| 29                   | 6 | 68 | 3         | 72 | 4         | 5          | 0          | 0        | TIDAK | 5 | 0        |
| 30                   | 5 | 63 | 3         | 93 | 7         | 0          | 0          | 0        | TIDAK | 5 | 0        |
| <b>RATA<br/>RATA</b> |   |    | 2.3       |    | 2.26667   | <b>5.4</b> | <b>0.2</b> | <b>0</b> |       |   | <b>0</b> |
| <b>JUMLAH</b>        |   |    | <b>69</b> |    | <b>68</b> |            | <b>6</b>   | <b>0</b> |       |   |          |

Lampiran 4. Simulasi Monte Carlo Skenario 2

| Hari ke- | Stok Awal | B. Random | Supply | B. Random | Demand | Stok Akhir | Shortage | Expired | Tambahan | Stock PRC | Shortage PRC baru |
|----------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|------------|----------|---------|----------|-----------|-------------------|
| 1        | 4         | 53        | 3      | 99        | 12     | 0          | 5        | 0       | AMBIL    | 6         | 0                 |
| 2        | 0         | 79        | 6      | 81        | 5      | 1          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 3        | 1         | 86        | 7      | 82        | 5      | 3          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 4        | 3         | 78        | 6      | 81        | 5      | 4          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 5        | 4         | 32        | 2      | 87        | 6      | 0          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 6        | 0         | 24        | 2      | 37        | 2      | 0          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 7        | 0         | 51        | 3      | 38        | 2      | 1          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 8        | 1         | 73        | 5      | 99        | 12     | 0          | 6        | 0       | AMBIL    | 0         | 0                 |
| 9        | 0         | 27        | 2      | 49        | 2      | 0          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 10       | 0         | 63        | 4      | 52        | 2      | 2          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 11       | 2         | 27        | 2      | 55        | 2      | 2          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |

|                      |    |    |     |    |         |      |         |   |       |   |   |
|----------------------|----|----|-----|----|---------|------|---------|---|-------|---|---|
| 12                   | 2  | 34 | 2   | 5  | 0       | 4    | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 13                   | 4  | 47 | 3   | 3  | 0       | 7    | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 14                   | 7  | 23 | 2   | 47 | 2       | 7    | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 15                   | 7  | 94 | 11  | 75 | 4       | 14   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 16                   | 14 | 67 | 4   | 25 | 0       | 18   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 17                   | 18 | 67 | 4   | 41 | 2       | 20   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 18                   | 20 | 33 | 2   | 5  | 0       | 22   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 19                   | 22 | 17 | 2   | 49 | 2       | 22   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 20                   | 22 | 80 | 6   | 88 | 6       | 22   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 21                   | 22 | 6  | 0   | 12 | 0       | 22   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 22                   | 22 | 30 | 2   | 48 | 2       | 22   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 23                   | 22 | 13 | 0   | 18 | 0       | 22   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 24                   | 22 | 35 | 2   | 83 | 5       | 17   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 25                   | 17 | 87 | 8   | 15 | 0       | 25   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 26                   | 25 | 21 | 2   | 31 | 1       | 25   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 27                   | 25 | 96 | 12  | 68 | 4       | 29   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 28                   | 29 | 98 | 14  | 6  | 0       | 43   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 29                   | 43 | 19 | 2   | 20 | 0       | 45   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| 30                   | 45 | 15 | 0   | 77 | 5       | 33   | 0       | 0 | TIDAK | 0 | 0 |
| <b>RATA<br/>RATA</b> |    |    | 4   |    | 2.93333 | 14.4 | 0.36667 | 0 |       |   | 0 |
| <b>JUMLAH</b>        |    |    | 120 |    | 88      |      | 11      | 0 |       |   |   |



Lampiran 5. Simulasi Monte Carlo Skenario 3

| Hari ke- | Stok Awal | B. Random | Supply | B. Random | Demand | Stok Akhir | Shortage | Expired | Tambahan | Stock PRC | Shortage PRC baru |
|----------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|------------|----------|---------|----------|-----------|-------------------|
| 1        | 4         | 62        | 4      | 93        | 7      | 1          | 0        | 0       | TIDAK    | 11        | 0                 |
| 2        | 1         | 28        | 2      | 87        | 6      | 0          | 3        | 0       | AMBIL    | 8         | 0                 |
| 3        | 0         | 90        | 9      | 26        | 1      | 8          | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 4        | 8         | 85        | 7      | 58        | 3      | 12         | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 5        | 12        | 43        | 3      | 59        | 3      | 12         | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 6        | 12        | 47        | 3      | 79        | 5      | 10         | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 7        | 10        | 15        | 0      | 2         | 0      | 10         | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 8        | 10        | 25        | 2      | 92        | 7      | 2          | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 9        | 2         | 62        | 4      | 42        | 2      | 4          | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 10       | 4         | 1         | 0      | 73        | 4      | 0          | 0        | 0       | TIDAK    | 8         | 0                 |
| 11       | 0         | 14        | 0      | 56        | 2      | 0          | 2        | 0       | AMBIL    | 6         | 0                 |
| 12       | 0         | 92        | 9      | 88        | 6      | 3          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 13       | 3         | 4         | 0      | 2         | 0      | 3          | 0        | 0       | TIDAK    | 6         | 0                 |
| 14       | 3         | 5         | 0      | 97        | 10     | 0          | 7        | 0       | AMBIL    | 0         | 1                 |
| 15       | 0         | 76        | 5      | 12        | 0      | 5          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 16       | 5         | 57        | 3      | 37        | 2      | 3          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 17       | 3         | 55        | 3      | 64        | 3      | 3          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 18       | 3         | 88        | 8      | 52        | 2      | 9          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 19       | 9         | 64        | 4      | 4         | 0      | 13         | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 20       | 13        | 63        | 4      | 24        | 0      | 17         | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 21       | 17        | 2         | 0      | 95        | 9      | 7          | 0        | 0       | TIDAK    | 0         | 0                 |
| 22       | 7         | 64        | 4      | 99        | 12     | 0          | 1        | 0       | AMBIL    | 0         | 1                 |
| 23       | 0         | 10        | 0      | 88        | 6      | 0          | 6        | 0       | AMBIL    | 0         | 6                 |



|                  |    |    |            |    |            |            |                |          |       |   |                |
|------------------|----|----|------------|----|------------|------------|----------------|----------|-------|---|----------------|
| 24               | 0  | 97 | 13         | 17 | 0          | 13         | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| 25               | 13 | 43 | 3          | 82 | 5          | 11         | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| 26               | 11 | 8  | 0          | 85 | 6          | 5          | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| 27               | 5  | 52 | 3          | 39 | 2          | 6          | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| 28               | 6  | 41 | 3          | 82 | 5          | 3          | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| 29               | 3  | 95 | 11         | 8  | 0          | 14         | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| 30               | 14 | 6  | 0          | 51 | 2          | 12         | 0              | 0        | TIDAK | 0 | 0              |
| <b>RATA RATA</b> |    |    | 3.56667    |    | 3.66667    | <b>6.2</b> | <b>0.63333</b> | <b>0</b> |       |   | <b>0.26667</b> |
| <b>JUMLAH</b>    |    |    | <b>107</b> |    | <b>110</b> | <b>19</b>  | <b>0</b>       |          |       |   |                |

Lampiran 6. Perbandingan *Shortage* dan *expired*

| Hari ke- | Model Awal |         | SKENARIO 1 |         | SKENARIO 2 |         | SKENARIO 3 |         |
|----------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
|          | SHORTAGE   | EXPIRED | SHORTAGE   | EXPIRED | SHORTAGE   | EXPIRED | SHORTAGE   | EXPIRED |
| 1        | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 2        | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 3        | 1          | 0       | 0          | 0       | 1          | 0       | 0          | 0       |
| 4        | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 5        | 0          | 0       | 1          | 0       | 1          | 0       | 0          | 0       |
| 6        | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 7        | 2          | 0       | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 8        | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 9        | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 10       | 1          | 0       | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 11       | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |
| 12       | 1          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       | 0          | 0       |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 23 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 27 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Lampiran 7. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 1

| SKENARIO 1 |           |          |         |           |
|------------|-----------|----------|---------|-----------|
| INVENTORY  | ORDER     | SHORTAGE | EXPIRED | TOTAL     |
| 22,000.00  | 60,000.00 | -        | -       | 82,000.00 |
| 16,500.00  | 45,000.00 | -        | -       | 61,500.00 |
| 22,000.00  | 60,000.00 | -        | -       | 82,000.00 |

|           |           |            |   |            |
|-----------|-----------|------------|---|------------|
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 11,000.00 | 30,000.00 | 360,000.00 | - | 401,000.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |

|                   |                     |                     |                     |                     |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 16,500.00         | 45,000.00           | 360,000.00          | -                   | 421,500.00          |
| 16,500.00         | 45,000.00           | 360,000.00          | -                   | 421,500.00          |
| 16,500.00         | 45,000.00           | -                   | -                   | 61,500.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00           | 360,000.00          | -                   | 421,500.00          |
| 22,000.00         | 60,000.00           | 360,000.00          | -                   | 442,000.00          |
| 22,000.00         | 60,000.00           | 360,000.00          | -                   | 442,000.00          |
| 27,500.00         | 75,000.00           | -                   | -                   | 102,500.00          |
| 16,500.00         | 45,000.00           | -                   | -                   | 61,500.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00           | 360,000.00          | -                   | 421,500.00          |
| 16,500.00         | 45,000.00           | 360,000.00          | -                   | 421,500.00          |
| 22,000.00         | 60,000.00           | 360,000.00          | -                   | 442,000.00          |
| 16,500.00         | 45,000.00           | -                   | -                   | 61,500.00           |
| <b>539,000.00</b> | <b>1,470,000.00</b> | <b>5,040,000.00</b> | <b>-</b>            | <b>7,049,000.00</b> |
|                   |                     |                     | <b>7,049,000.00</b> | <b>234,966.67</b>   |

Lampiran 8. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 2

| <b>SKENARIO 2</b> |              |                 |                |              |  |
|-------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|--|
| <b>INVENTORY</b>  | <b>ORDER</b> | <b>SHORTAGE</b> | <b>EXPIRED</b> | <b>TOTAL</b> |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |  |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | 360,000.00      | -              | 442,000.00   |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |  |
| 33,000.00         | 90,000.00    | 360,000.00      | -              | 483,000.00   |  |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |  |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |  |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |  |
| 22,000.00         | 60,000.00    | 360,000.00      | -              | 442,000.00   |  |

|           |           |            |   |            |
|-----------|-----------|------------|---|------------|
| 27,500.00 | 75,000.00 | 360,000.00 | - | 462,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | -          | - | 61,500.00  |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | 360,000.00 | - | 462,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | 360,000.00 | - | 462,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |

|            |                     |              |   |                     |
|------------|---------------------|--------------|---|---------------------|
| 16,500.00  | 45,000.00           | -            | - | 61,500.00           |
| 22,000.00  | 60,000.00           | 360,000.00   | - | 442,000.00          |
| 720,500.00 | 1,965,000.00        | 3,600,000.00 | - | <b>6,285,500.00</b> |
|            | <b>6,285,500.00</b> |              |   | <b>209,516.67</b>   |

Lampiran 9. Perbandingan Total Biaya Persediaan Skenario 3

| <b>SKENARIO 3</b> |              |                 |                |              |
|-------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|
| <b>INVENTORY</b>  | <b>ORDER</b> | <b>SHORTAGE</b> | <b>EXPIRED</b> | <b>TOTAL</b> |
| 16,500.00         | 45,000.00    | -               | -              | 61,500.00    |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |
| 27,500.00         | 75,000.00    | -               | -              | 102,500.00   |
| 22,000.00         | 60,000.00    | -               | -              | 82,000.00    |

|           |           |            |   |            |
|-----------|-----------|------------|---|------------|
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 27,500.00 | 75,000.00 | 360,000.00 | - | 462,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | -          | - | 102,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | 360,000.00 | - | 462,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |



|            |                     |              |   |                     |
|------------|---------------------|--------------|---|---------------------|
| 27,500.00  | 75,000.00           | -            | - | 102,500.00          |
| 16,500.00  | 45,000.00           | -            | - | 61,500.00           |
| 27,500.00  | 75,000.00           | 360,000.00   | - | 462,500.00          |
| 22,000.00  | 60,000.00           | -            | - | 82,000.00           |
| 27,500.00  | 75,000.00           | 360,000.00   | - | 462,500.00          |
| 22,000.00  | 60,000.00           | -            | - | 82,000.00           |
| 27,500.00  | 75,000.00           | -            | - | 102,500.00          |
| 737,000.00 | 2,010,000.00        | 1,440,000.00 | - | <b>4,187,000.00</b> |
|            | <b>4,187,000.00</b> |              |   | <b>139,566.67</b>   |

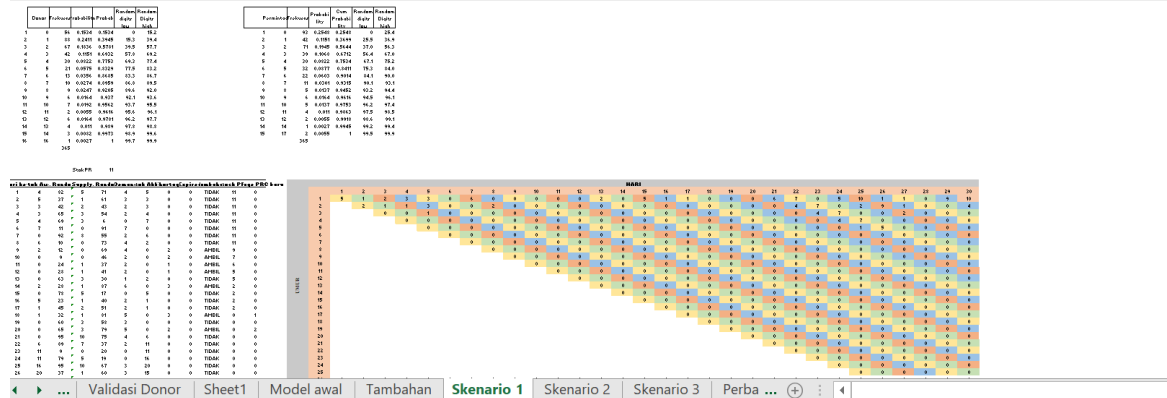
Lampiran 10. Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Awal

| Model Awal       |              |                 |                |              |
|------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|
| <b>INVENTORY</b> | <b>ORDER</b> | <b>SHORTAGE</b> | <b>EXPIRED</b> | <b>TOTAL</b> |
| 16,500.00        | 45,000.00    | -               | -              | 61,500.00    |
| 16,500.00        | 45,000.00    | 360,000.00      | -              | 421,500.00   |
| 16,500.00        | 45,000.00    | 360,000.00      | -              | 421,500.00   |

|           |           |            |   |            |
|-----------|-----------|------------|---|------------|
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 11,000.00 | 30,000.00 | -          | - | 41,000.00  |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 720,000.00 | - | 802,000.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | 360,000.00 | - | 442,000.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 16,500.00 | 45,000.00 | 360,000.00 | - | 421,500.00 |
| 27,500.00 | 75,000.00 | 360,000.00 | - | 462,500.00 |
| 22,000.00 | 60,000.00 | -          | - | 82,000.00  |

|                   |                      |                     |          |                      |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------|----------------------|
| 16,500.00         | 45,000.00            | 360,000.00          | -        | 421,500.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00            | -                   | -        | 61,500.00            |
| 22,000.00         | 60,000.00            | 360,000.00          | -        | 442,000.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00            | 360,000.00          | -        | 421,500.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00            | 720,000.00          | -        | 781,500.00           |
| 22,000.00         | 60,000.00            | 360,000.00          | -        | 442,000.00           |
| 22,000.00         | 60,000.00            | 360,000.00          | -        | 442,000.00           |
| 22,000.00         | 60,000.00            | 360,000.00          | -        | 442,000.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00            | 360,000.00          | -        | 421,500.00           |
| 22,000.00         | 60,000.00            | 360,000.00          | -        | 442,000.00           |
| 16,500.00         | 45,000.00            | 360,000.00          | -        | 421,500.00           |
| 11,000.00         | 30,000.00            | -                   | -        | 41,000.00            |
| <b>566,500.00</b> | <b>1,545,000.00</b>  | <b>9,360,000.00</b> | <b>-</b> | <b>11,471,500.00</b> |
|                   | <b>11,471,500.00</b> |                     |          | <b>382,383.33</b>    |

## Lampiran 11. Model Rekomendasi untuk PMI Kabupaten Sleman Menggunakan Simulasi Monte Carlo



Lampiran 12. Donor PRC Semua Golongan Darah Dalam Satu Tahun

|    | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1  | 18  | 62  | 122 | 33  | 23  | 31  | 80  | 36  | 30   | 41  | 62  | 41  |
| 2  | 23  | 39  | 68  | 50  | 24  | 41  | 7   | 21  | 58   | 24  | 48  | 85  |
| 3  | 23  | 29  | 35  | 29  | 33  | 85  | 46  | 39  | 63   | 68  | 46  | 45  |
| 4  | 45  | 42  | 54  | 11  | 39  | 50  | 65  | 50  | 50   | 26  | 85  | 78  |
| 5  | 31  | 43  | 23  | 36  | 37  | 9   | 39  | 43  | 23   | 42  | 65  | 44  |
| 6  | 42  | 41  | 35  | 54  | 63  | 24  | 44  | 36  | 62   | 45  | 92  | 92  |
| 7  | 57  | 24  | 21  | 44  | 41  | 68  | 21  | 48  | 46   | 39  | 46  | 34  |
| 8  | 48  | 34  | 48  | 68  | 58  | 11  | 50  | 41  | 26   | 58  | 80  | 62  |
| 9  | 45  | 18  | 68  | 33  | 63  | 92  | 27  | 45  | 58   | 50  | 73  | 122 |
| 10 | 50  | 27  | 54  | 57  | 21  | 33  | 30  | 21  | 80   | 29  | 122 | 46  |
| 11 | 63  | 58  | 27  | 44  | 29  | 31  | 26  | 17  | 46   | 80  | 68  | 27  |
| 12 | 33  | 35  | 42  | 45  | 13  | 45  | 42  | 21  | 65   | 34  | 33  | 31  |
| 13 | 48  | 39  | 54  | 44  | 36  | 26  | 41  | 34  | 18   | 31  | 18  | 43  |
| 14 | 46  | 11  | 17  | 24  | 21  | 29  | 13  | 42  | 85   | 78  | 14  | 50  |
| 15 | 34  | 18  | 48  | 21  | 9   | 50  | 39  | 68  | 73   | 36  | 78  | 63  |
| 16 | 48  | 42  | 78  | 17  | 23  | 85  | 31  | 18  | 43   | 57  | 44  | 73  |
| 17 | 58  | 27  | 68  | 41  | 44  | 35  | 26  | 23  | 31   | 29  | 31  | 27  |
| 18 | 45  | 26  | 18  | 48  | 21  | 62  | 39  | 50  | 26   | 54  | 48  | 41  |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 19 | 27 | 27 | 30 | 54 | 31 | 30 | 14 | 41 | 80 | 43 | 46 | 37 |
| 20 | 34 | 37 | 45 | 17 | 80 | 37 | 7  | 35 | 18 | 62 | 43 | 54 |
| 21 | 63 | 27 | 44 | 43 | 35 | 11 | 23 | 65 | 31 | 44 | 33 | 9  |
| 22 | 36 | 73 | 39 | 13 | 35 | 48 | 23 | 27 | 31 | 41 | 58 | 58 |
| 23 | 44 | 57 | 73 | 92 | 80 | 54 | 27 | 43 | 46 | 9  | 31 | 63 |
| 24 | 31 | 23 | 21 | 27 | 85 | 44 | 57 | 92 | 44 | 26 | 57 | 68 |
| 25 | 34 | 73 | 50 | 34 | 29 | 41 | 39 | 27 | 29 | 41 | 54 | 34 |
| 26 | 24 | 14 | 36 | 21 | 54 | 11 | 42 | 68 | 46 | 92 | 39 | 42 |
| 27 | 29 | 14 | 37 | 46 | 54 | 18 | 34 | 23 | 23 | 18 | 43 | 37 |
| 28 | 33 | 92 | 50 | 58 | 92 | 54 | 31 | 43 | 65 | 34 | 68 | 33 |
| 29 | 35 |    | 48 | 23 | 44 | 33 | 31 | 14 | 30 | 43 | 44 | 42 |
| 30 | 73 |    | 42 | 36 | 18 | 30 | 36 | 50 | 33 | 42 | 36 | 14 |
| 31 | 29 |    | 45 |    | 58 |    | 13 | 18 |    | 17 |    | 85 |

الجامعة الإسلامية  
 البعث الإسلامي  
 البعث الإسلامي

Lampiran 13. Permintaan PRC Semua Golongan Darah Dalam Satu Tahun

|    | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1  | 14  | 21  | 17  | 11  | 16  | 9   | 11  | 32  | 10   | 10  | 6   | 15  |
| 2  | 40  | 12  | 14  | 18  | 15  | 26  | 13  | 23  | 9    | 16  | 11  | 9   |
| 3  | 30  | 17  | 15  | 10  | 10  | 20  | 14  | 12  | 15   | 12  | 6   | 17  |
| 4  | 29  | 30  | 22  | 7   | 8   | 20  | 8   | 57  | 8    | 22  | 13  | 14  |
| 5  | 29  | 27  | 18  | 11  | 57  | 14  | 12  | 40  | 11   | 14  | 32  | 11  |
| 6  | 36  | 29  | 13  | 19  | 77  | 14  | 7   | 24  | 14   | 21  | 17  | 11  |
| 7  | 49  | 20  | 8   | 9   | 30  | 10  | 19  | 14  | 49   | 14  | 22  | 20  |
| 8  | 98  | 18  | 22  | 6   | 29  | 29  | 12  | 29  | 36   | 20  | 20  | 23  |
| 9  | 57  | 19  | 25  | 57  | 30  | 40  | 13  | 23  | 24   | 15  | 14  | 14  |
| 10 | 98  | 19  | 12  | 23  | 9   | 57  | 9   | 30  | 25   | 12  | 12  | 14  |
| 11 | 38  | 17  | 9   | 20  | 10  | 9   | 10  | 26  | 15   | 15  | 16  | 12  |
| 12 | 36  | 26  | 18  | 19  | 49  | 18  | 15  | 27  | 10   | 17  | 16  | 13  |
| 13 | 29  | 17  | 17  | 4   | 10  | 9   | 23  | 23  | 20   | 20  | 16  | 18  |
| 14 | 25  | 21  | 13  | 20  | 14  | 12  | 19  | 15  | 6    | 11  | 16  | 14  |
| 15 | 32  | 13  | 10  | 10  | 77  | 9   | 11  | 20  | 20   | 10  | 20  | 12  |
| 16 | 27  | 19  | 15  | 24  | 12  | 14  | 8   | 17  | 11   | 10  | 15  | 12  |
| 17 | 15  | 9   | 16  | 40  | 12  | 17  | 13  | 10  | 24   | 18  | 13  | 14  |
| 18 | 23  | 20  | 12  | 27  | 29  | 12  | 20  | 15  | 15   | 9   | 18  | 9   |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 19 | 25 | 17 | 32 | 18 | 13 | 7  | 18 | 15 | 12 | 16 | 19 | 77 |
| 20 | 38 | 26 | 23 | 32 | 18 | 14 | 17 | 18 | 14 | 12 | 15 | 18 |
| 21 | 20 | 27 | 21 | 27 | 11 | 16 | 38 | 14 | 10 | 14 | 15 | 18 |
| 22 | 23 | 15 | 27 | 16 | 16 | 14 | 19 | 18 | 7  | 15 | 16 | 13 |
| 23 | 20 | 18 | 25 | 18 | 15 | 8  | 32 | 13 | 17 | 13 | 12 | 19 |
| 24 | 19 | 10 | 17 | 29 | 20 | 40 | 27 | 11 | 18 | 19 | 20 | 13 |
| 25 | 21 | 14 | 17 | 16 | 6  | 14 | 14 | 10 | 13 | 26 | 7  | 17 |
| 26 | 14 | 13 | 27 | 16 | 14 | 10 | 25 | 13 | 6  | 17 | 12 | 14 |
| 27 | 11 | 14 | 15 | 25 | 10 | 11 | 40 | 23 | 16 | 8  | 12 | 14 |
| 28 | 23 | 11 | 8  | 36 | 12 | 8  | 27 | 17 | 22 | 10 | 12 | 17 |
| 29 | 11 |    | 20 | 26 | 6  | 11 | 18 | 10 | 18 | 13 | 14 | 16 |
| 30 | 14 |    | 12 | 30 | 9  | 9  | 49 | 18 | 18 | 14 | 10 | 19 |
| 31 | 8  |    | 11 |    | 77 |    | 21 | 9  |    | 22 |    | 29 |

الجامعة الإسلامية  
 البعث الإسلامي  
 البعث الإسلامي