



Industrial Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

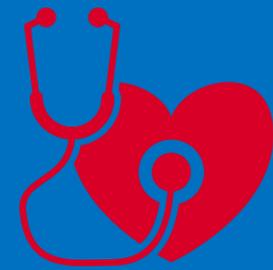
ANALISIS PASOKAN DARAH PADA UNIT TRANSFUSI DARAH DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIMULASI (STUDI KASUS : UTD PMI KOTA SURABAYA)



AMIRIL MU'MININ
2512100122

Dosen Pembimbing :
Dr.Eng Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP





PENDAHULUAN

Latar Belakang



- Penderita penyakit **liver** di Indonesia berjumlah 28 juta orang (WHO, 2013)
- 170 kasus kecelakaan dalam waktu 3 bulan (42 orang meninggal dunia, 30 orang mengalami **luka berat** dan 169 orang mengalami luka ringan). (Polrestabes Surabaya, 2015)

- Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun 2011
- Peraturan Menteri Kesehatan nomor 83 tahun 2014

212 UTD PMI



BDRS

Data Rumah Sakit dan Puskesmas Tahun 2013



Latar Belakang



Industrial Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Darah bersifat *perishable* atau berumur pendek, yaitu berumur diantara lima hingga 42 hari (Belien & Force, 2012).

- Permintaan UTD PMI berasal dari Surabaya dan sering kali dari UTD luar Surabaya (Kabag. Penyimpanan UTD PMI Surabaya, 2016).
- Pernah mengalami penurunan stok dari 200 per hari menjadi 75 stok per hari pada tahun 2015 (<http://kominfo.jatimprov.go.id>)
- **1 Kantong darah = Rp. 250.000,-**



Persediaan



Simulasi Kejadian Diskrit



Bagaimana **menganalisa** dan **mengevaluasi** model kebijakan **pasokan darah** di UTD PMI Kota Surabaya dengan menggunakan **simulasi kejadian diskrit**.

Tujuan Penelitian



Melakukan analisa dan evaluasi terhadap model kebijakan eksisting

Membangun model simulasi sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya

Memberikan alternatif perbaikan terhadap model kebijakan sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya.



mampu memberikan alternatif perbaikan terhadap model kebijakan sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya melalui pengubahan strategi dalam pengadaan darah dan strategi dalam manajemen persediaan darah.

Ruang Lingkup



Batasan

Asumsi

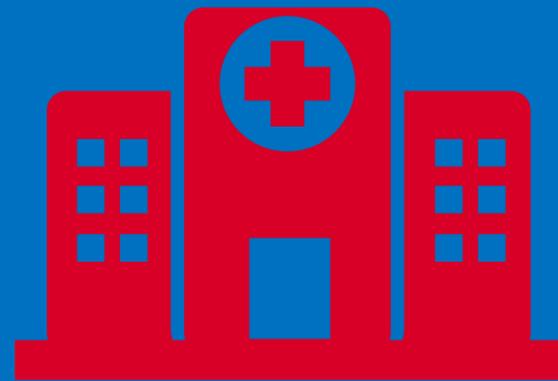
Cakupan penelitian hanya pada Kantor UTD PMI Kota Surabaya

Komponen darah yang diamati adalah golongan darah A, AB, B, dan O pada jenis darah *Packed Red Cell* (PRC), *Thrombocyte Concentrate* (TC), dan *Whole Blood* (WB).

Tidak mencakup *rhesus* negatif

Tidak terjadi perubahan alur proses dalam pelayanan darah.

Kapasitas ruang penyimpanan tidak mengalami perubahan.



TINJAUAN PUSTAKA

TINJAUAN PUSTAKA



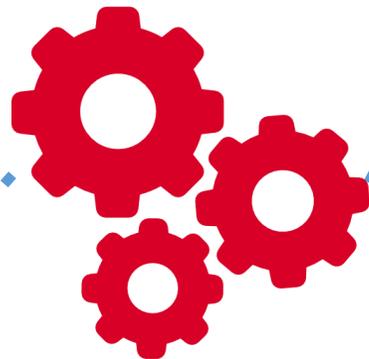
DARAH



**SISTEM PELAYANAN
DARAH**



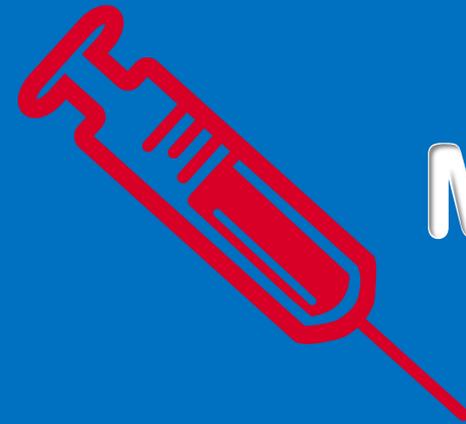
**PENELITIAN
TERDAHULU**



**MANAJEMEN
RANTAI PASOK**



SIMULASI



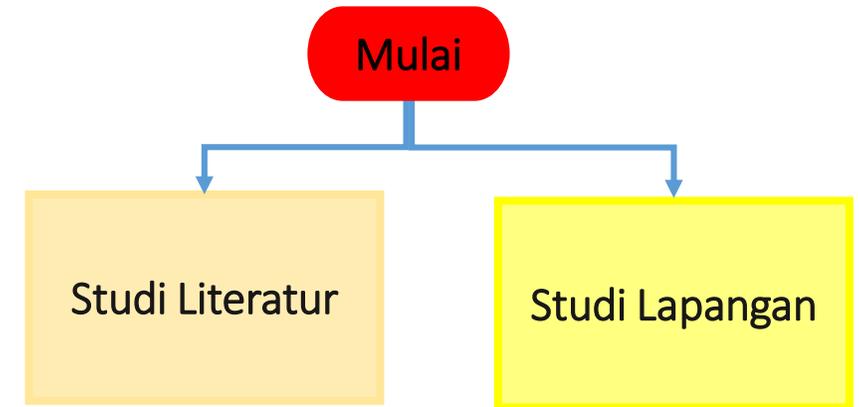
METODOLOGI PENELITIAN

METODOLOGI PENELITIAN



Industrial Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

- ❖ Manajemen Rantai Pasok
- ❖ Simulasi
- ❖ ARENA
- ❖ Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 83 Tahun 2014
- ❖ Peraturan Pemerintah RI No. 7 Tahun 2014



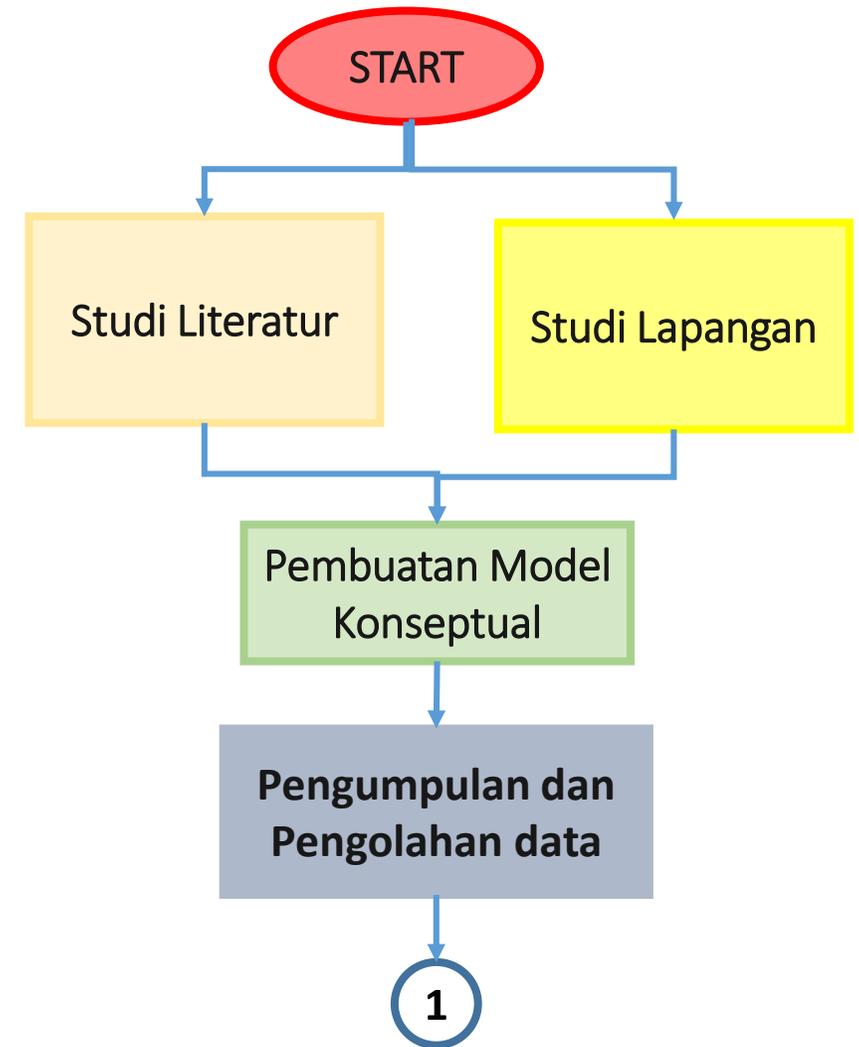
Sistem Pelayanan Darah pada UDD
PMI Kota Surabaya

METODOLOGI PENELITIAN



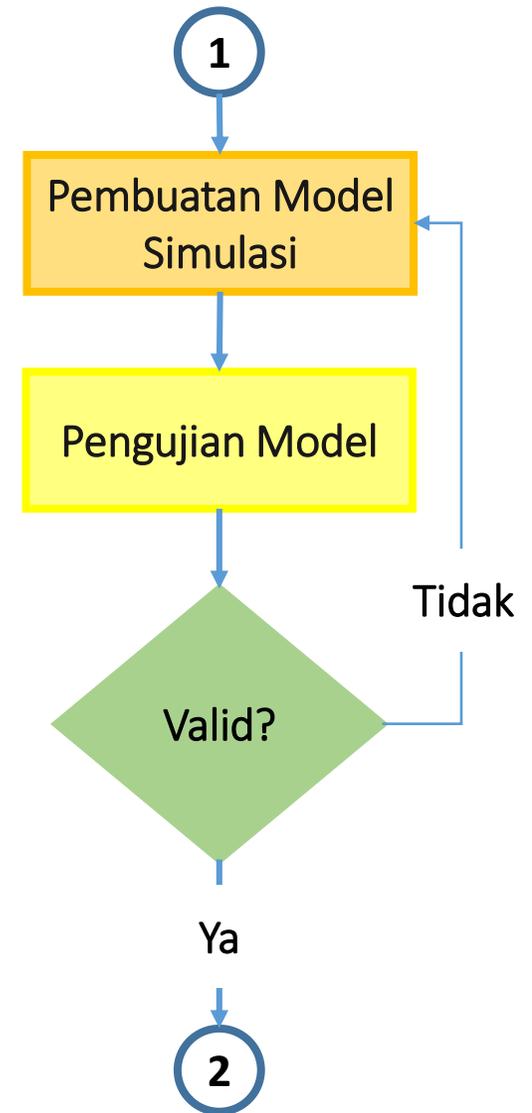
- Identifikasi variabel
- *Logic flow diagram*

- Permintaan Darah di PMI Kota Surabaya
- Permintaan darah dari pasien
- Pasokan Darah dari pendonor
- Pasokan darah dari PMI
- Data darah kadaluarsa
- Data kehabisan darah



Dibuat pada *software* ARENA 14.0
berdasarkan Model Konseptual

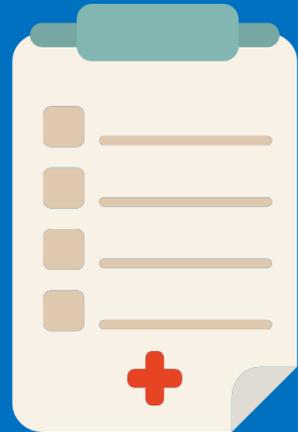
- Uji Verifikasi
- Uji Validasi



- Identifikasi adanya *GAP*
- Pembuatan alternatif skenario Perbaikan
- *Running* skenario perbaikan
- Pemilihan Skenario Perbaikan

- Saran terhadap UTD PMI Kota Surabaya
- Sarah terhadap BDRS Br. Soetomo
- Saran terhadap Penelitian selanjutnya





PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Kedatangan Pasokan Darah :

- Waktu Antar Kedatangan Calon Pendorong ke UTD PMI
- Waktu Antar Kedatangan Pasokan dari Mobil Unit
- Jumlah tiap kedatangan pada Mobil Unit

Waktu Kedatangan Permintaan Darah :

- BDRS DR. SOETOMO
- BDRS selain RS DR. SOETOMO
- UTD PMI lain

- Presentase Calon Pendorong tertolak
- Presentase Darah Reaktif IMLTD
- Presentase Darah Rusak

Jumlah tiap Kedatangan Permintaan Darah :

- BDRS DR. SOETOMO
- BDRS selain RS DR. SOETOMO
- UTD PMI lain

Fitting Distribution



| No | Jenis Input | Jenis Distribusi (menit) |
|----|---|--------------------------|
| 1 | waktu kedatangan pendonor A | TRIA(5,13.8,23) |
| 2 | waktu kedatangan pendonor B | TRIA(3.7,10.20,20) |
| 3 | waktu kedatangan pendonor AB | NORM(40.60,9.2) |
| 4 | waktu kedatangan pendonor O | TRIA(1.5,7.51,16.7) |
| 5 | Waktu Kedatangan Mobil unit | TRIA (0.5, 1.34, 3.5) |
| 6 | Jumlah Kedatangan Golongan darah A pada mobil unit | TRIA (53.5, 68, 122) |
| 7 | Jumlah Kedatangan Golongan darah B pada mobil unit | NORM (107, 17) |
| 8 | Jumlah Kedatangan Golongan darah AB pada mobil unit | NORM (24 , 8) |
| 9 | Jumlah Kedatangan Golongan darah O pada mobil unit | TRIA (102, 142, 190) |

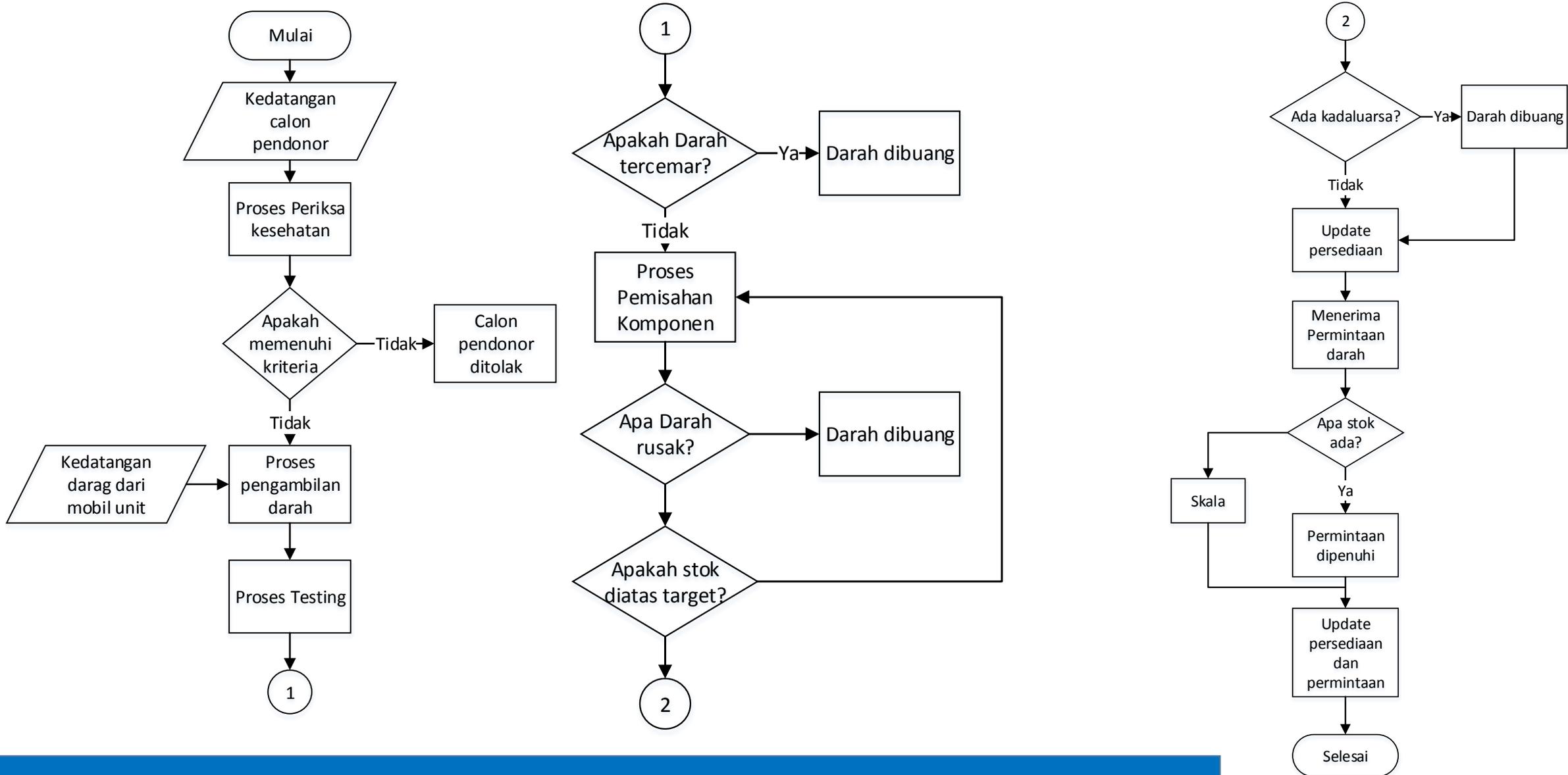
Kedatangan Permintaan Darah



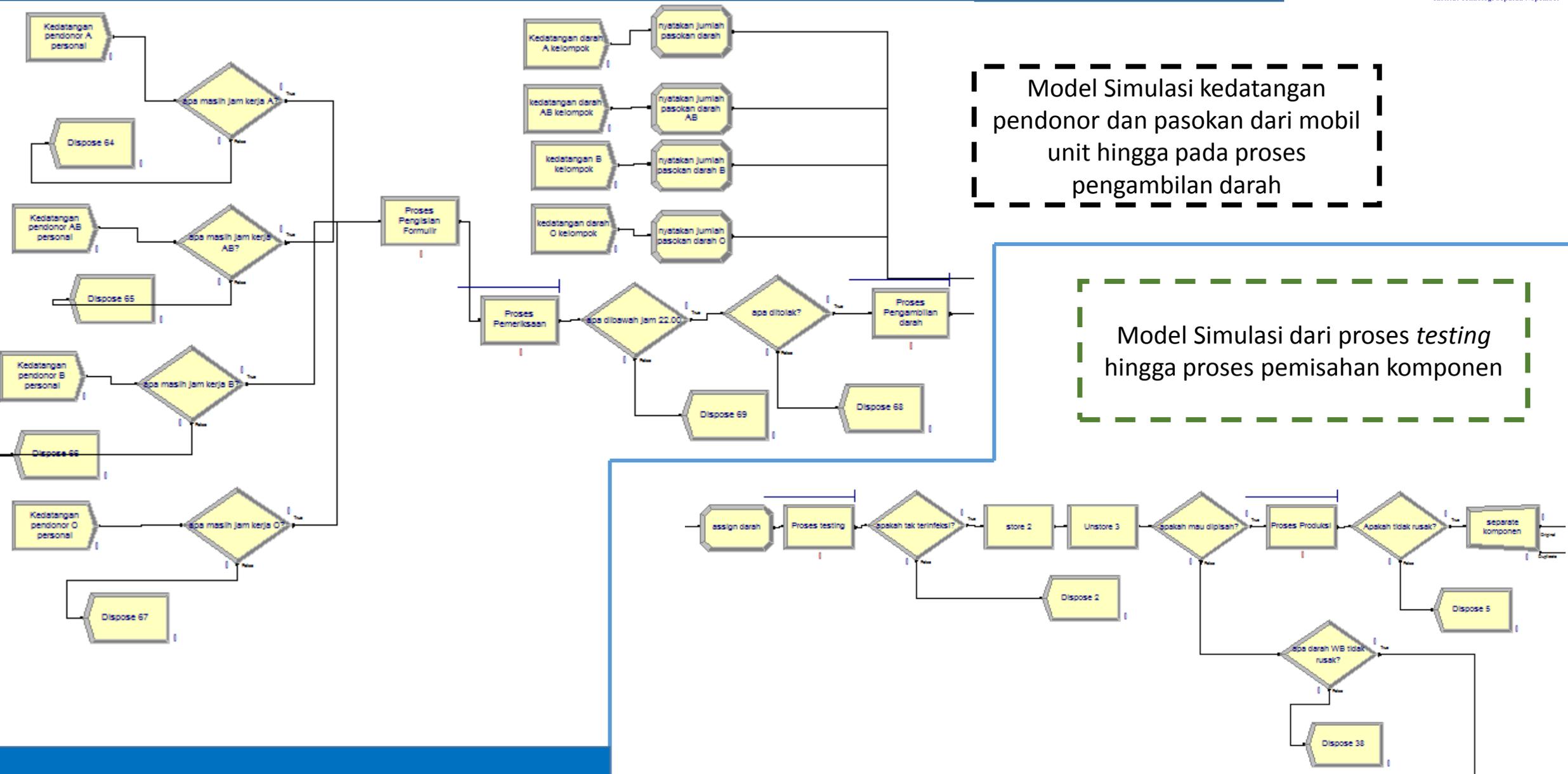
Kedatangan Pasokan Darah

| | | |
|----|---|-------------------------|
| 12 | Waktu kedatangan permintaan TC O oleh BDRS Dr. Soetomo | NORM(13, 7.85) |
| 13 | kuantitas kedatangan permintaan PRC A oleh BDRS Dr. Soetomo | 3.5 + EXPO(12.9) |
| 12 | Kuantitas permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen TC O | 0.5 + EXPO(10.4) |
| 13 | Waktu antar kedatangan permintaan BDRS non Dr. Soetomo untuk komponen PRC A | 0.5 + WEIB(0.689, 2.09) |

Model Konseptual



Model Simulasi



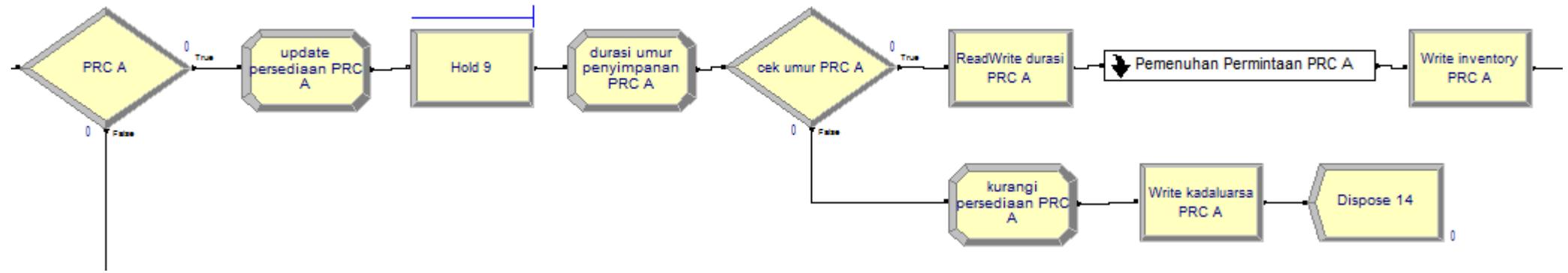
Model Simulasi kedatangan pendonor dan pasokan dari mobil unit hingga pada proses pengambilan darah

Model Simulasi dari proses *testing* hingga proses pemisahan komponen

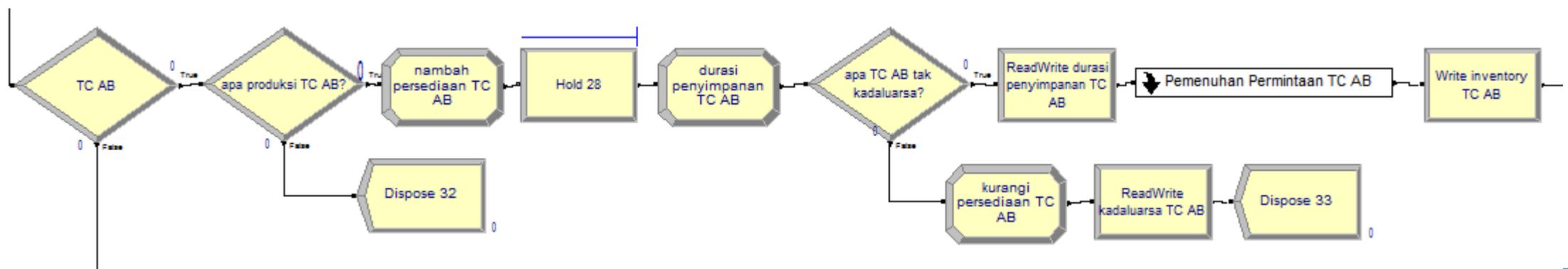
Model Simulasi



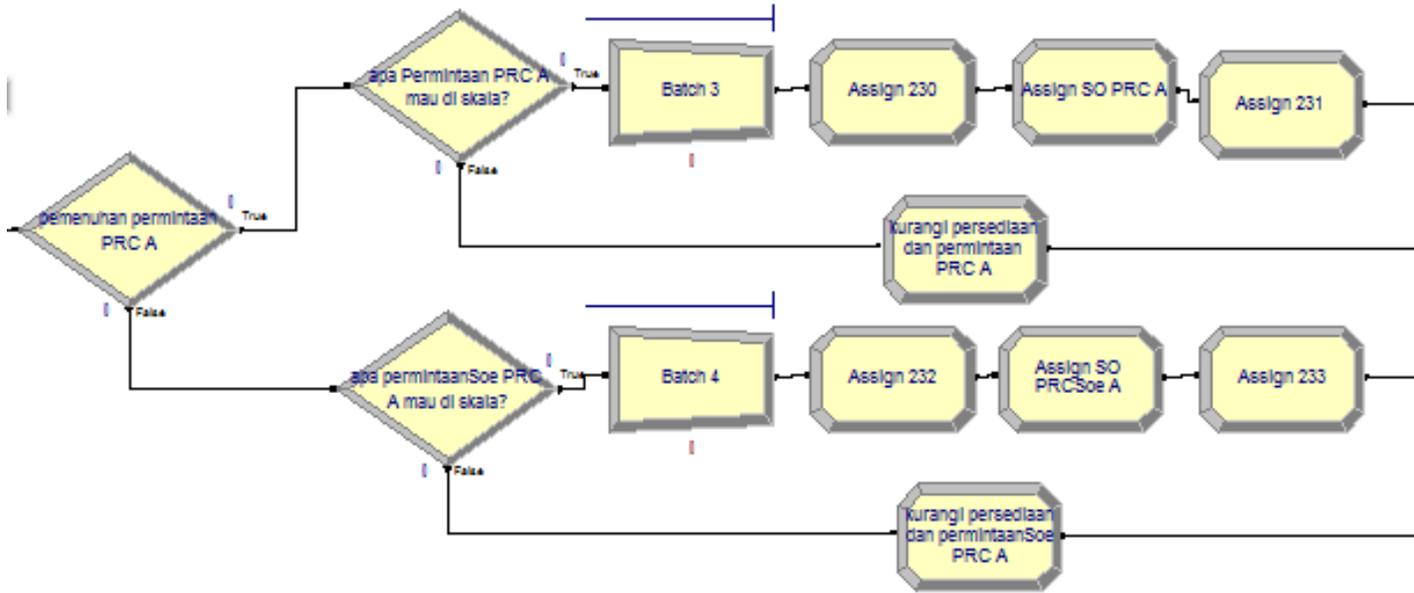
Model Simulasi pada penyimpanan darah hingga pemenuhan permintaan darah pada komponen PRC



Model Simulasi pada penyimpanan darah hingga pemenuhan permintaan darah pada komponen TC

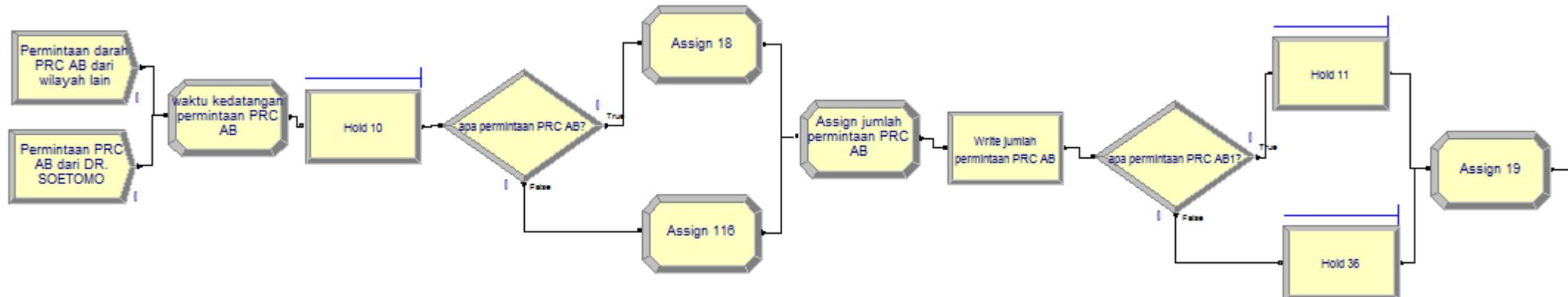


Model Simulasi



Sub Model simulasi pada prosedur pemenuhan permintaan

Model Simulasi kedatangan permintaan hingga permintaan darah dipenuhi oleh UTD PMI



Verifikasi



Tidak ada error

| Name | Type | Arena File Name | Recordset ID | Record Number | Assignments |
|------------------------------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|
| ReadWrite durasi penyimpanan TC A | Write to File | File 7 | Recordset 17 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi penyimpanan TC AB | Write to File | File 7 | Recordset 18 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi penyimpanan TC B | Write to File | File 7 | Recordset 19 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi penyimpanan TC O | Write to File | File 7 | Recordset 20 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi PRC A | Write to File | File 7 | Recordset 13 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi PRC AB | Write to File | File 7 | Recordset 14 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi PRC B | Write to File | File 7 | Recordset 15 | | 1 rows |
| ReadWrite durasi PRC O | Write to File | File 7 | Recordset 16 | | 1 rows |

jumlah pendonor A
0 . 0 0
jumlah pendonor AB
0 . 0 0
jumlah pendonor B
0 . 0 0
jumlah pendonor O
0 . 0 0

TNOW

02:04:19

Create

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals
Type: Expression: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

OK Cancel Help

Persediaan IC A jumlah permintaan IC A
9 . 0 0 2 5 . 0 0
Persediaan IC AB jumlah permintaan IC AB
5 . 0 0 2 8 . 0 0
Persediaan IC B jumlah permintaan IC B
6 0 . 0 0 1 5 . 0 0
Persediaan IC O jumlah permintaan IC O
9 0 . 0 0 1 5 . 0 0

Validasi



Perbandingan jumlah kadaluarsa

| No | Simulasi | Real |
|-------------|---------------|----------------|
| 1 | 1441 | 1400 |
| 2 | 1477 | 1220 |
| 3 | 1395 | |
| 4 | 1435 | |
| 5 | 1310 | |
| 6 | 1601 | |
| 7 | 1637 | |
| 8 | 1194 | |
| 9 | 1210 | |
| 10 | 1289 | |
| Mean | 1398,9 | 1310 |
| Sd | 142,96 | 127,279 |

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Dimana,

H_0 = tidak adanya perbedaan yang signifikan antara model simulasi dengan kondisi nyata

H_1 = terdapat perbedaan signifikan antara model simulasi dengan kondisi nyata.

| | Simulasi | Real |
|------------------------------|----------|-------|
| Mean | 1398,9 | 1310 |
| Variance | 22708,32 | 16200 |
| Observations | 10 | 2 |
| Hypothesized Mean Difference | 0 | |
| df | 2 | |
| t Stat | 0,872961 | |
| P(T<=t) one-tail | 0,237368 | |
| t Critical one-tail | 1,919986 | |
| P(T<=t) two-tail | | |
| t Critical two-tail | 4,302653 | |

Valid

Jumlah Replikasi



$$hw = \frac{(t_{\alpha/2,df}) * s}{\sqrt{n}}$$

$$hw = \frac{2.262 * 142.96}{\sqrt{10}}$$

$$hw = 102.2603$$

jika dihitung prosentase *error*, maka *error* yang didapatkan adalah 7,31 %.

Penulis ingin memperkecil prosentase *error* menjadi 6%. Sehingga nilai *half width* yang diinginkan menjadi :

$$1398.9 * 0.06 = 83.92$$

$$\sqrt{n} = \frac{Z * s}{hw}$$

$$\sqrt{n} = \frac{1.96 * 142.96}{83.92}$$

$$n = 11,15 \approx 12 \text{ replikasi}$$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa minimal jumlah replikasi yang harus dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% adalah 12 kali replikasi.

Minimal replikasi yang harus dilakukan
adalah 12 replikasi



PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISA HASIL

Skenario Kebijakan dibuat dengan 2 Skema , yaitu :

Skema 1 : Kebijakan Penerimaan Pasokan Darah

Mengubah kebijakan dalam penerimaan pendonor ketika kondisi pasokan mencapai jumlah tertentu

1. Skenario Eksisting
2. Skenario 1 : Pendonor individu di tunda selama 3 hari ketika persediaan telah mencapai maksimum. Pendonor Kelompok di tunda hingga persediaan tidak mencapai maksimum.
3. Skenario 2 : Hampir sama dengan skenario 1. Namun, tidak ada waktu tetap pendonor untuk kembali. Proporsi pasokan individu 60% dan pasokan kelompok 40%

Skema 2 : Kebijakan Penetapan *Inventory Level*

Mengubah kebijakan dalam penerimaan pendonor ketika kondisi pasokan mencapai jumlah tertentu

1. Skenario 1 : *Inventory Level* selama 10 Hari
2. Skenario 2 : *Inventory Level* selama 8 hari

Perancangan Skenario



| Kondisi | Keterangan | Jumlah Permintaan |
|---------|--|-------------------|
| 1 | Eksisting | 33465 |
| 2 | Jumlah Permintaan lebih kecil dari eksisting | 30076 |
| 3 | Jumlah Permintaan lebih besar dari eksisting | 39554 |

Ketiga kondisi permintaan di *running* kedalam skenario pada skema 1

| Keterangan | WB | | | |
|---|------|-----|------|------|
| | A | AB | B | O |
| Permintaan (3 bulan) | 1031 | 267 | 1108 | 1413 |
| Permintaan (per hari) | 11 | 3 | 12 | 16 |
| <i>inventory level</i> (0.2 * <i>inventory level</i> PRC) | 80 | 20 | 97 | 151 |
| <i>Minimum Inventory level</i> | 19 | 5 | 23 | 36 |

Inventory level komponen WB pada skenario 1 dan skenario 2

| Keterangan | PRC | | | |
|-----------------------------------|------|-----|------|------|
| | A | AB | B | O |
| Permintaan (3 bulan) | 2906 | 710 | 3517 | 5487 |
| Permintaan (per hari) | 32 | 8 | 39 | 60 |
| <i>inventory level</i> (10 hari) | 319 | 78 | 386 | 603 |
| <i>minimum inventory</i> (3 hari) | 96 | 23 | 116 | 181 |

Inventory level komponen PRC pada skenario 1 dan skenario 2

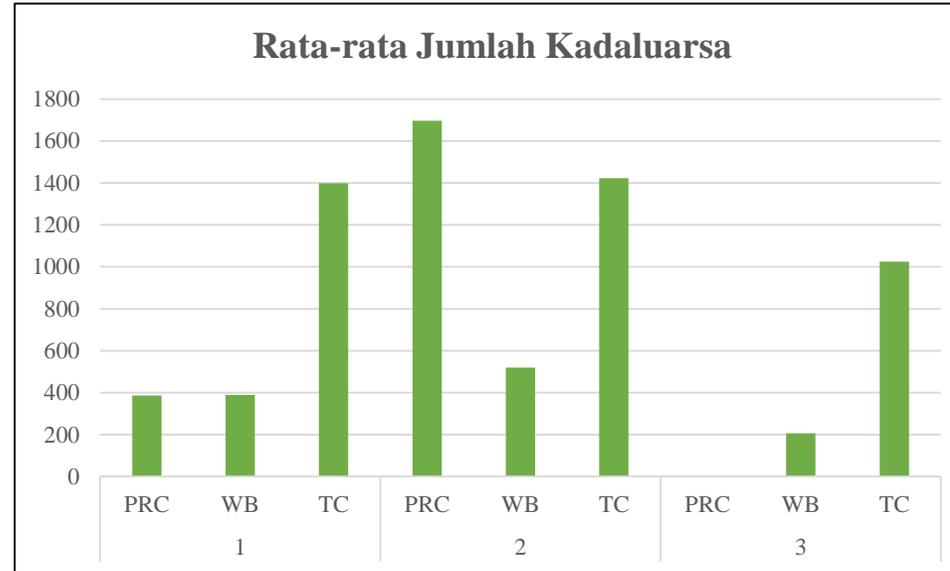
| Keterangan | TC | | | |
|---------------------------------|-----|-----|------|------|
| | A | AB | B | O |
| Permintaan (3 bulan) | 949 | 563 | 2723 | 3881 |
| Permintaan (per hari) | 10 | 6 | 30 | 43 |
| <i>inventory level</i> (3 hari) | 31 | 19 | 90 | 128 |
| <i>Minimum Inventory level</i> | 10 | 6 | 30 | 43 |

Inventory level komponen TC pada skenario 1 dan skenario 2

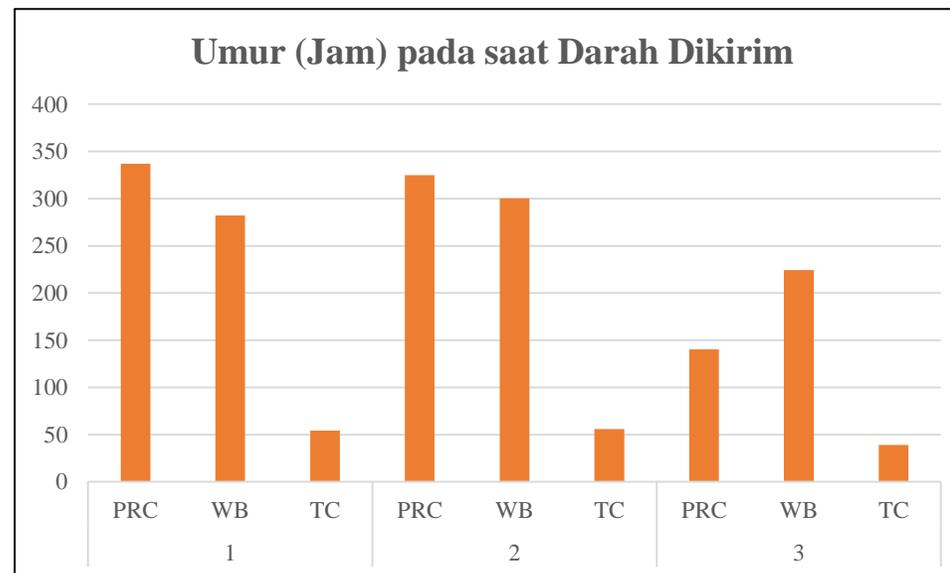
Skema 1 : Skenario Eksisting



Rata-Rata Jumlah Darah
Kadaluarsa



Rata-Rata Umur
Saat Darah Dikirim

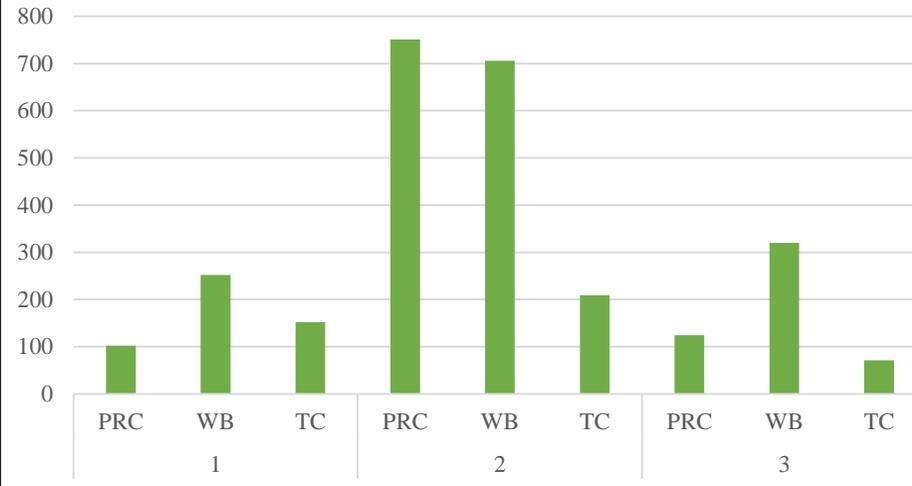


Skema 1 : Skenario 1



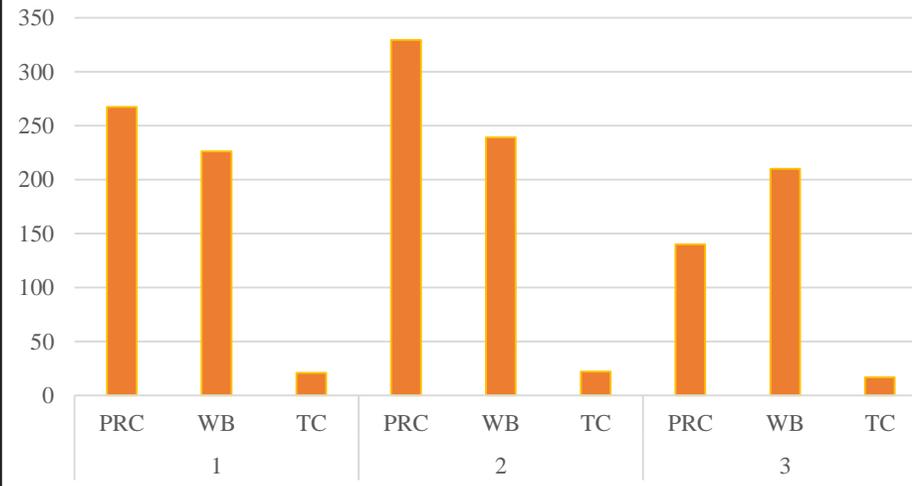
**Rata-Rata Jumlah Darah
Kadaluarsa**

Rata-rata Jumlah Kadaluarsa



**Rata-Rata Umur
Saat Darah Dikirim**

Umur Darah saat Dikirim

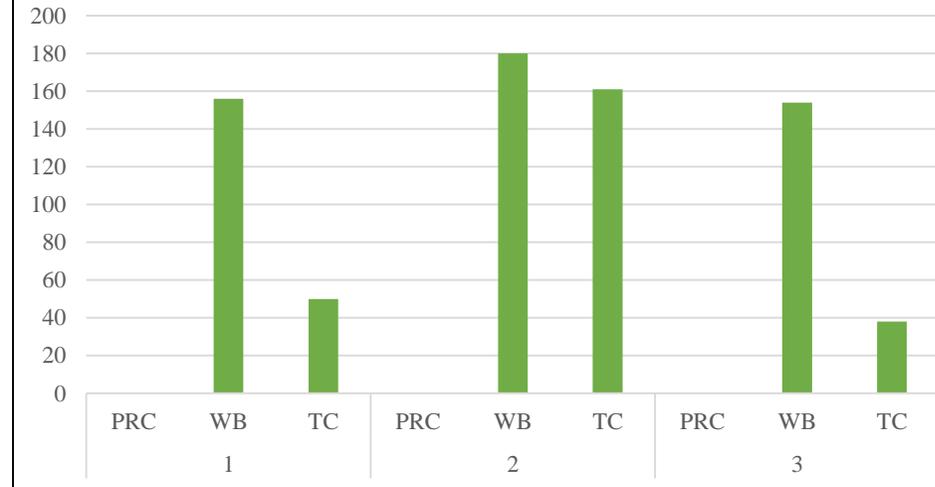


Skema 1 : Skenario 2



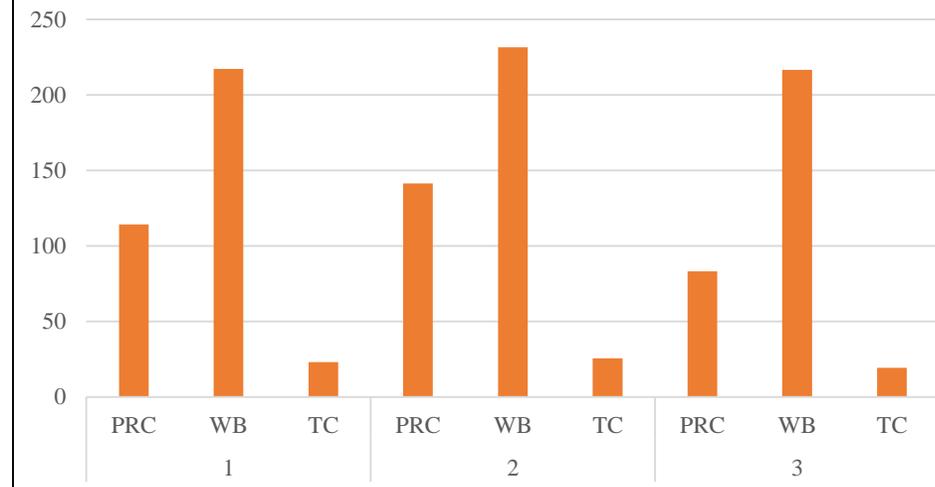
Rata-Rata Jumlah Darah
Kadaluarsa

Rata-rata Jumlah Kadaluarsa

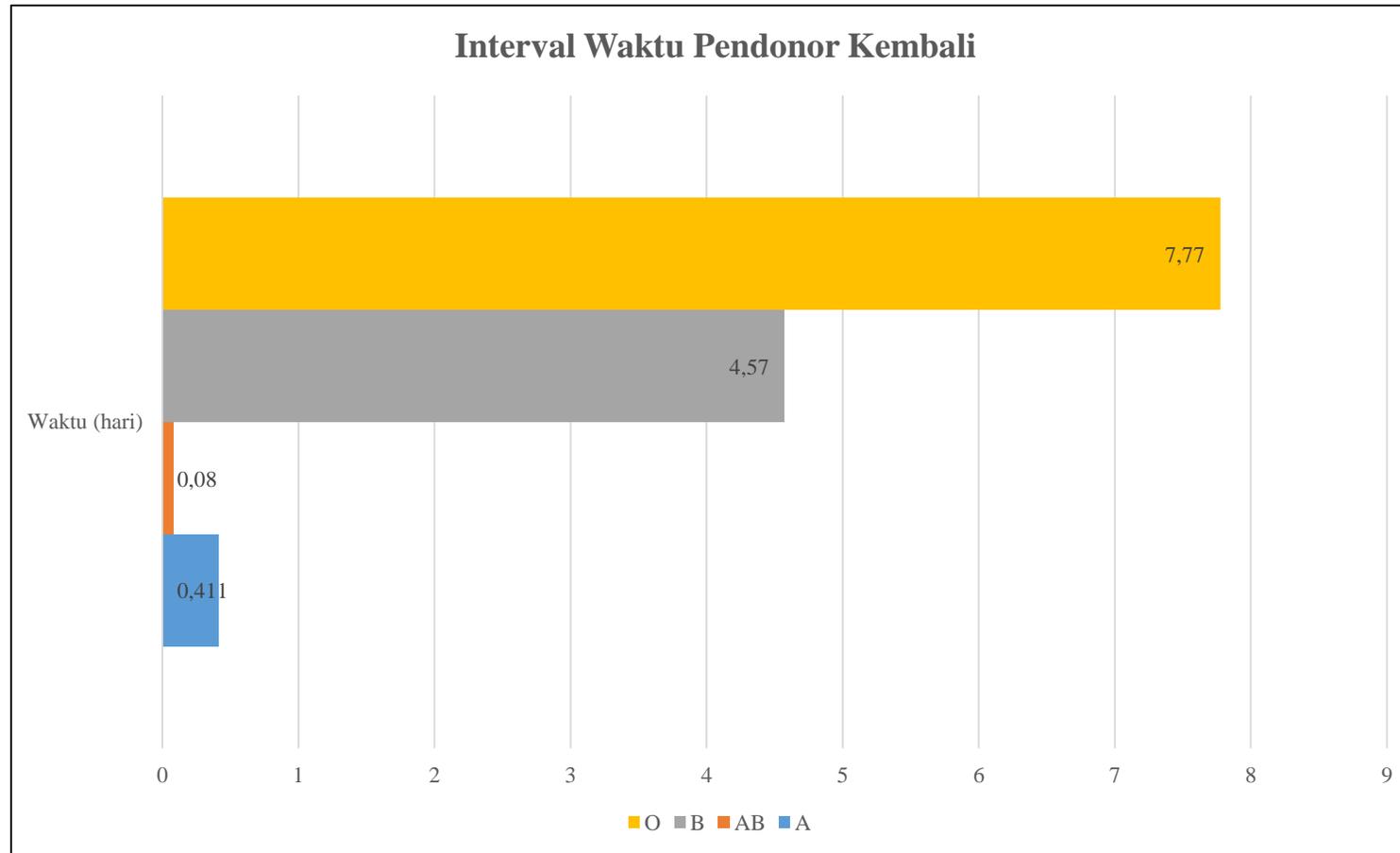


Rata-Rata Umur
Saat Darah Dikirim

Umur Darah Saat Dikirim

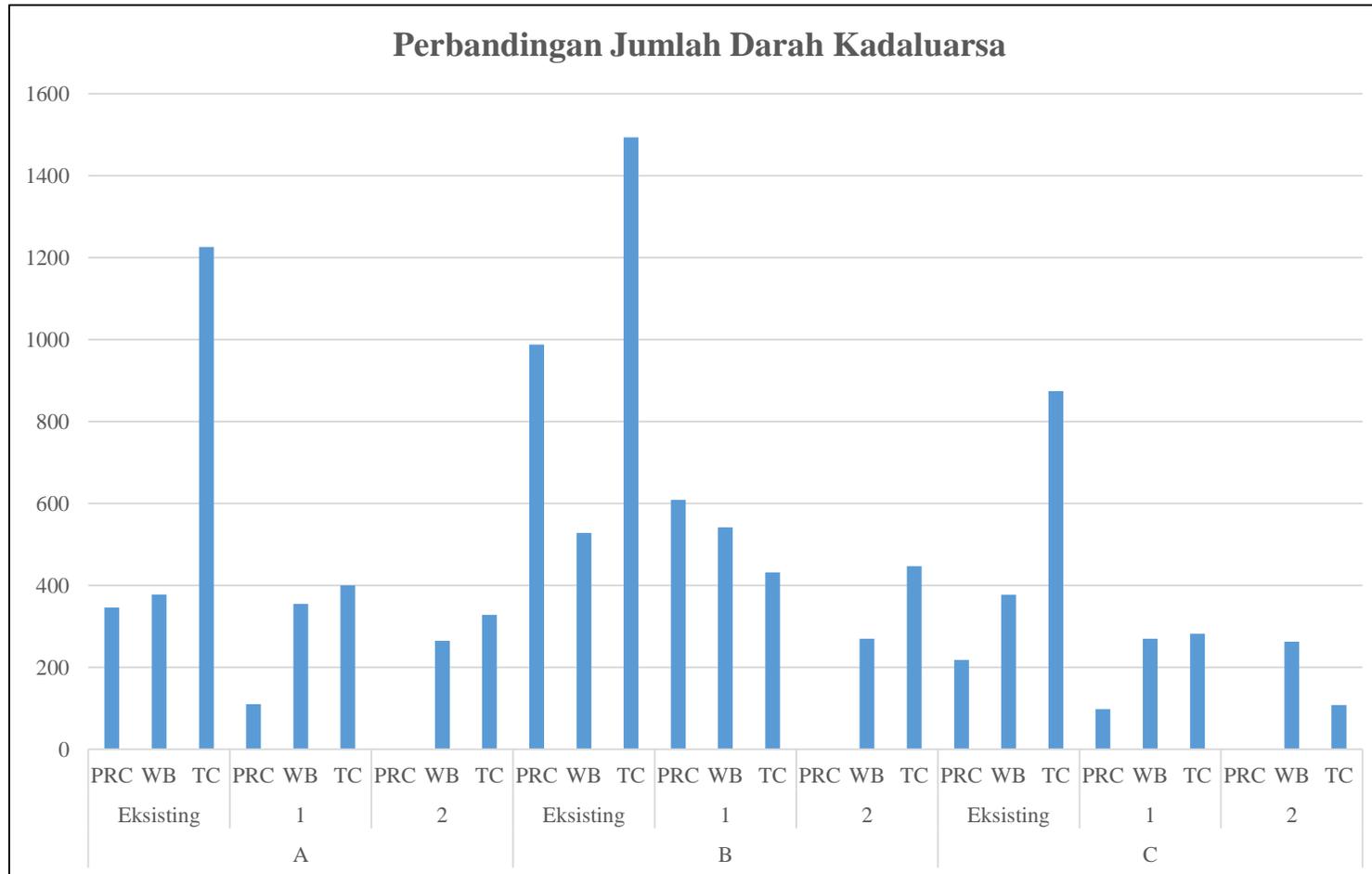


Skema 1 : Skenario 2



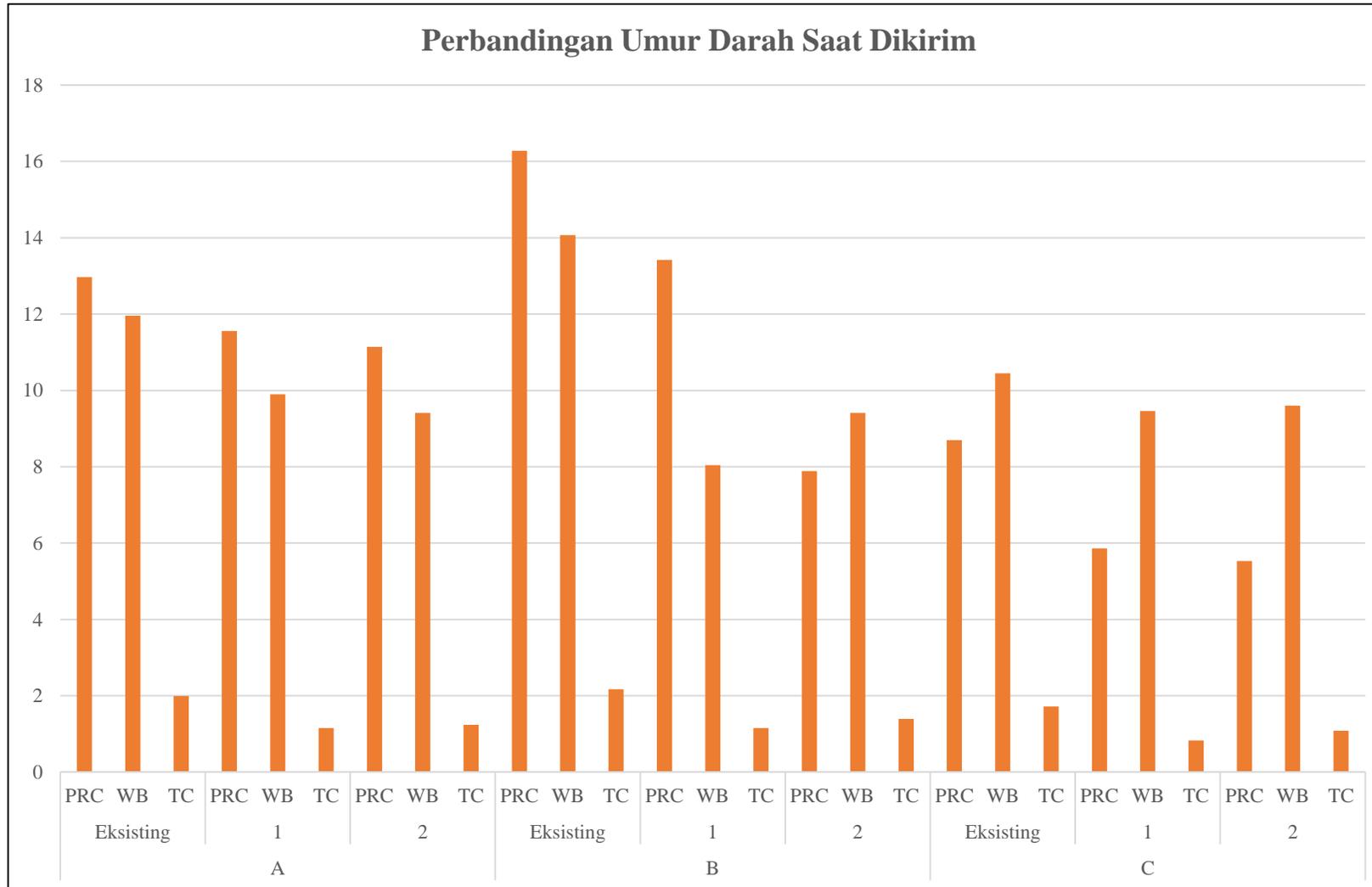
Leadtime Calon Pendonor yang tertolak untuk kembali mendonor

Skema 1 : Perbandingan Skenario



Menunjukkan bahwa skenario 2 memiliki jumlah kadaluarsa yang paling kecil dibandingkan dua kebijakan yang lain

Skema 1 : Perbandingan Skenario



Menunjukkan bahwa skenario 2 memiliki umur darah yang paling kecil dibandingkan dua kebijakan yang lain

Hasil Simulasi SKEMA 2



| <i>Inventory</i> Level | Maksimal Pasokan | | | |
|---------------------------|------------------|----------|----------|----------|
| | Golongan | Golongan | Golongan | Golongan |
| | A | AB | B | O |
| 10 Hari | 399 | 98 | 453 | 754 |
| 8 Hari | 319 | 78 | 386 | 603 |

Jumlah pasokan darah maksimum pada skenario
inventory level

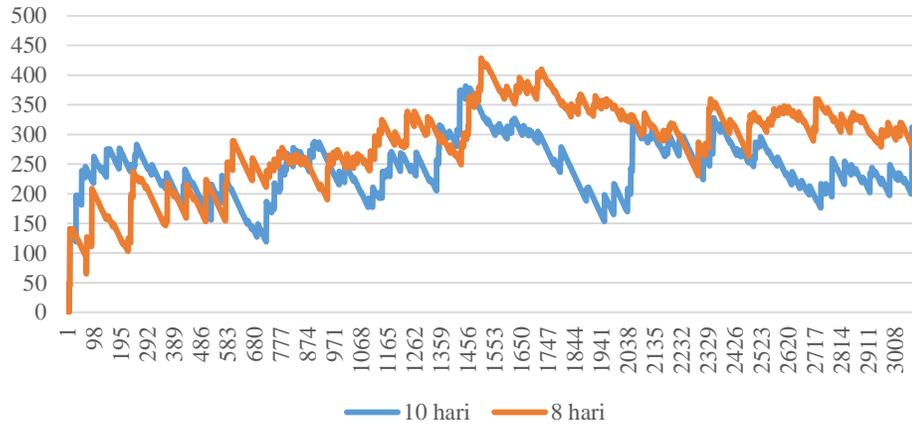
| Skenario | Jenis Komponen | Jumlah Kadaluarsa |
|--|----------------|-------------------|
| Skenario 1 (<i>Inventory</i> Level 10 hari dan 3 hari) | PRC | 0 |
| | WB | 265 |
| | TC | 328 |
| Skenario 2 (<i>Inventory</i> Level 8 hari dan 2 hari) | PRC | 0 |
| | WB | 236 |
| | TC | 81 |

Perbandingan jumlah kadaluarsa darah tiap
skenario

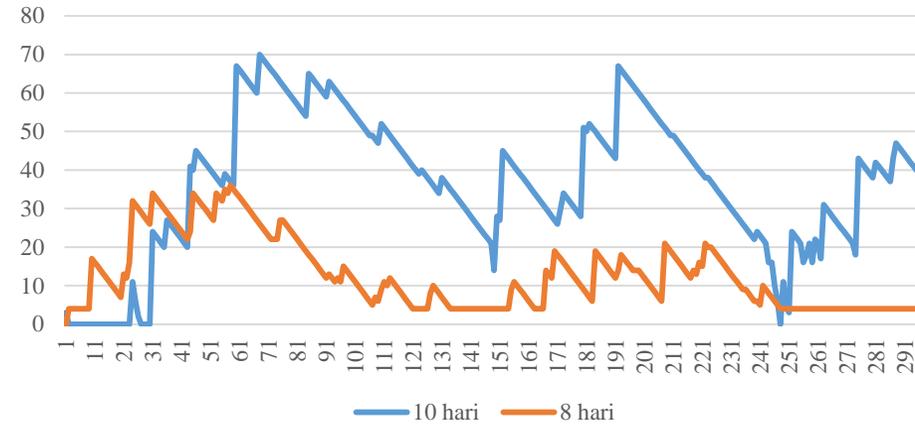
Hasil Simulasi SKEMA 2



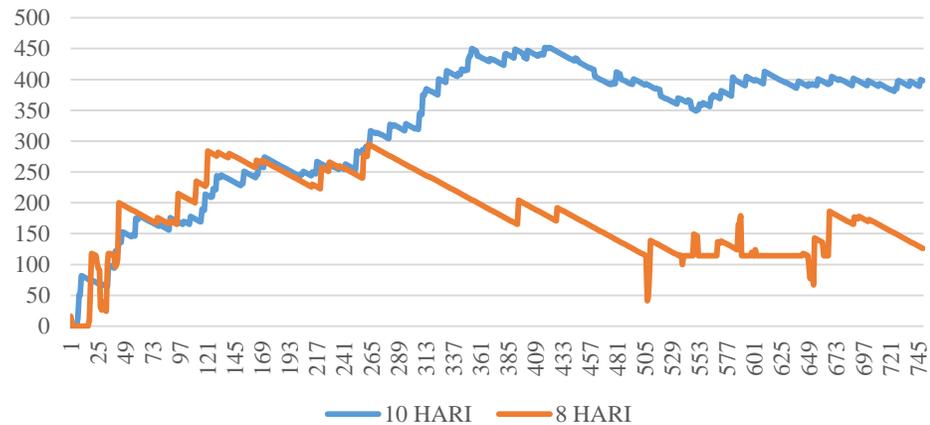
Perbandingan Skenario pada komponen PRC A dan WB A



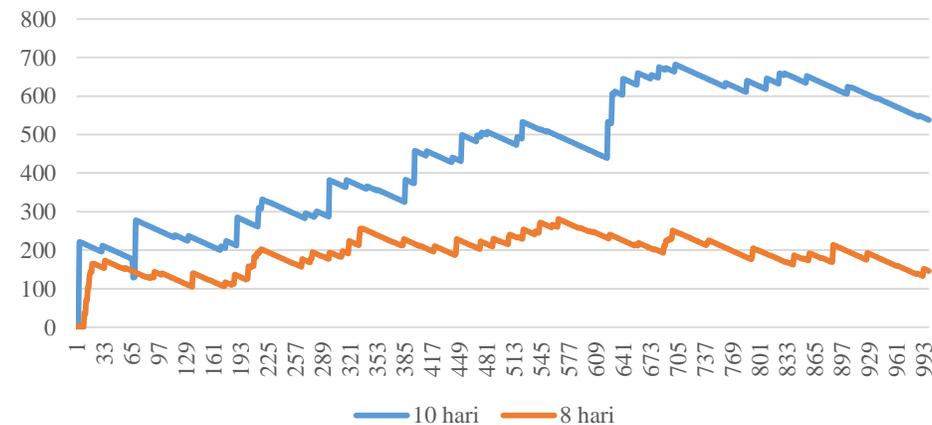
Perbandingan Skenario pada komponen PRC AB dan WB AB



Perbandingan Skenario pada komponen PRC B dan WB B



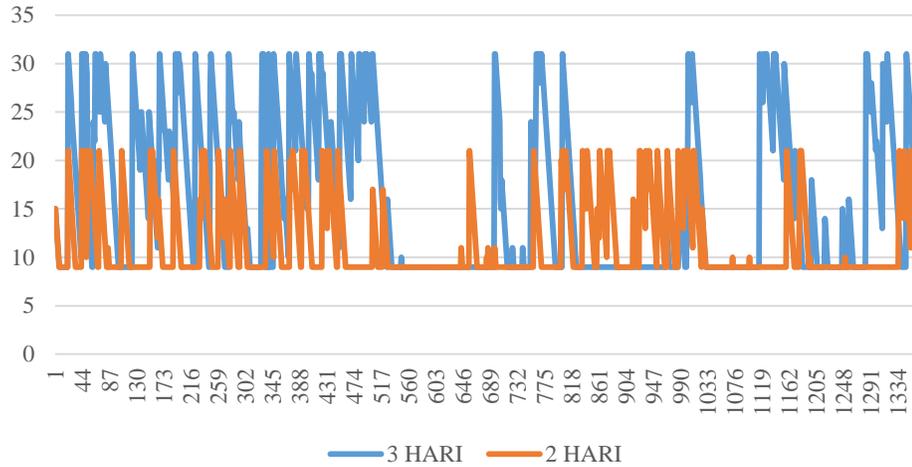
Perbandingan Skenario pada komponen PRC O dan WB O



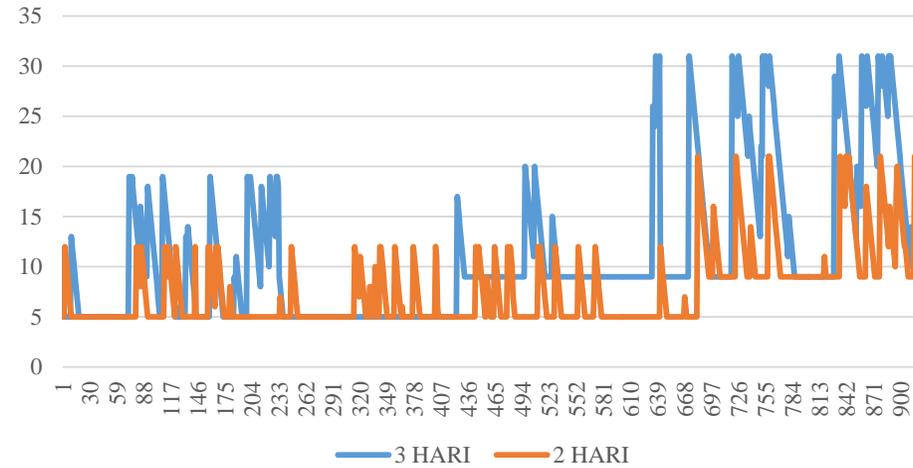
Hasil Simulasi SKEMA 2



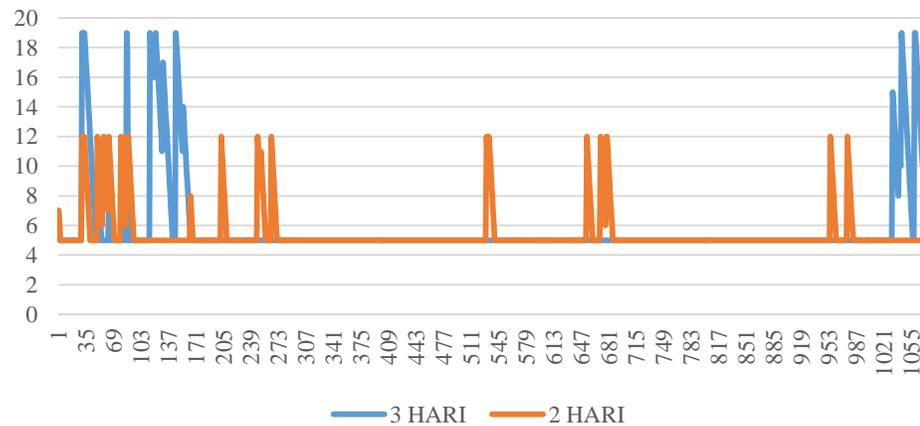
Perbandingan Skenario pada komponen TC A



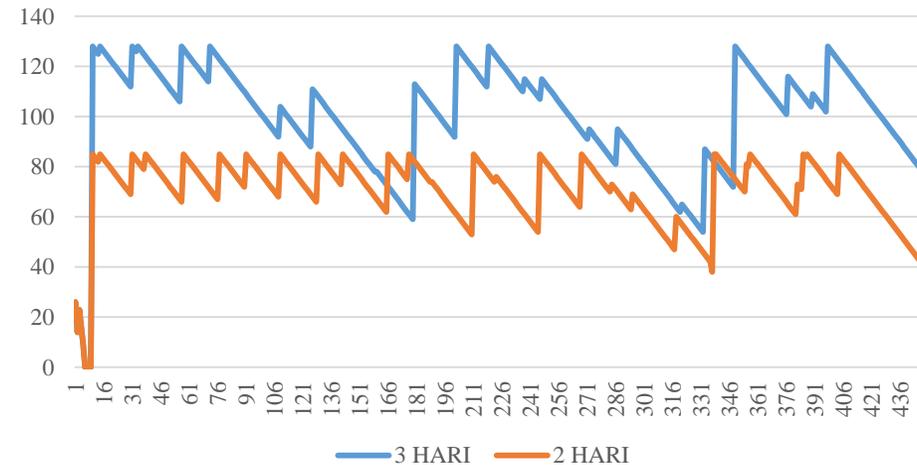
Perbandingan Skenario pada komponen TC B



Perbandingan Skenario pada komponen TC AB



Perbandingan Skenario pada komponen TC O





KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan



1. Model simulasi sistem pelayanan darah untuk komponen *Packed Red Cell* (PRC), *Whole Blood* (WB), dan *Thrombocyte Concentrate* (TC) telah dibuat dari mulai pendonor datang hingga permintaan dari BDRS atau dari UTD PMI daerah lain terpenuhi.
2. Kebijakan sistem pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya masih perlu dilakukan perbaikan. Hal itu dikarenakan jumlah darah yang kadaluarsa masih sangat besar, yaitu 346 kantong darah untuk komponen PRC, 378 kantong darah untuk komponen WB, dan 1226 kantong darah untuk komponen TC. selain itu, umur darah pada saat dikirim ke BDRS masih besar, yaitu 12,97 hari untuk komponen PRC, 11,96 hari untuk komponen WB, dan 1,99 hari untuk komponen TC.
3. Skenario 2 dengan penetapan proporsi pasokan 60% untuk pasokan individu dan 40% pasokan untuk pendonor kelompok merupakan kebijakan yang paling baik dibandingkan dengan kebijakan eksisting dan skenario 1 pada ketiga kondisi permintaan. Hal itu berdasarkan perbandingan jumlah darah yang kadaluarsa dan umur darah pada saat dikirim ke BDRS dan UTD PMI daerah lain. Sedangkan kebijakan *inventory level* yang lebih baik untuk digunakan adalah selama 8 hari untuk komponen PRC dan WB dan *inventory level* 2 hari untuk komponen TC.



Saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan pada penelitian selanjutnya dan untuk objek amatan

1. UTD PMI Kota Surabaya sebaiknya tidak menerapkan lagi kondisi eksisting. Hal itu dikarenakan masih sangat banyak jumlah kantong darah yang kadaluarsa. Hal tersebut membuat jumlah kerugian yang besar.
2. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya ditambahkan juga pertimbangan waktu pemenuhan permintaan. Sehingga bisa mengetahui dampak terhadap waktu pemenuhan permintaan.



Terima Kasih



- Blake, J. T., & Hardy, M. (2013). Using simulation to evaluate a blood supply network in the Canadian maritime provinces . *Enterprise Information Management*, 119-135.
- Blake, J. T., & Hardy, M. (2014). A generic modelling framework to evaluate network blood management policies: The Canadian Blood Services experience. *Operations Research for Health Care*, 116-128.
- *Departemen Kesehatan*. (2012, 3). Diambil kembali dari Departemen Kesehatan Web Site: www.itjen.depkes.go.id
- *Departemen Kesehatan RI*. (2015, 1). Diambil kembali dari Departemen Kesehatan RI Web site: sinforeg.litbang.depkes.go.id
- Fajar. (2016, Maret 15). Proses Pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. (A. Muminin, Pewawancara)
- Gunnipar, S., & Centeno, G. (2016). An integer programming approach to the bloodmobile routing problem. *Transportation research*, 94-115.
- Klibi, W., Martel, A., & Guitouni, A. (2010). The design of robust value-creating supply chain networks. *European Journal of Operational Research*, 283-293.
- *Kominfo Jatim*. (2015, January 29). Diambil kembali dari Kominfo Propinsi Jatim: <http://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/34378>
- Lwa, A. M., & David, K. W. (2000). *Simulation Modelling and Analysis*. Singapore: McGraw-Hill.



- Margono, A. (2012). *Sistem Perencanaan Pasokan Darah untuk Meningkatkan Service Level dengan Mempertimbangkan Umur Darah (studi kasus UTD PMI Kota Malang)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pandiangan, M. T. (2015). *Minimalisasi Tingkat Pemborosan Persediaan Tidak Tahan Lama Studi pada Rumah Sakit Panti Rapih di Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Pujawan, I. N., & ER, M. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Robinson, S. (2004). *Simulation : The Practice of Model Development and Use*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Suwardie, A. W. (2014). *Pengembangan Model Simulasi Rantai Pasok Darah PMI Kota Yogyakarta-BDRS Soeradji Tirtonegoro*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Yanti, L. (2015). *Studi Simulasi Strategi Pengoperasian Twin-Automatic Stacking Crane pada Penataan Peti Kemas di Terminal Teluk Lamong*. Surabaya: ITS.
- Yegul, M. (2007). *Simulation Analysis Of The Blood Supply Chain And A Case*. Turkey: Middle East Technical University.
- Zahraee, S. M., Rohani, J. M., & Ataollah, S. (2015). Efficiency improvement of blood supply chain system using Taguchi method and dynamic simulation. *2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference* (hal. 1-5). Bali: Elsevier.



- ❖ Decision variable : alokasi persediaan darah dengan menentukan proporsi darah yang optimal
- ❖ Response variable : umur darah saat dikirim, dan jumlah darah yang kadaluarsa
- ❖ State variable : lama waktu darah pada penyimpanan entitas : kantong darah
- ❖ Resource : pegawai, lemari, dan mesin
- ❖ Aktivitas : Proses pelayanan darah
- ❖ Kontrol : frekuensi dan kuantitas permintaan, kuantitas pasokan, proporsi produksi darah.