

ANALISIS MODEL KEBIJAKAN PASOKAN DARAH DI UNIT TRANSFUSI DARAH DENGAN PENDEKATAN SIMULASI (STUDI KASUS : UNIT TRANSFUSI DARAH PMI KOTA SURABAYA)

Amiril Mu'minin, Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP, Dr.Eng
Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: amirilti28@gmail.com, arUSDianz@gmail.com

Abstrak—

Darah merupakan salah satu cairan terpenting bagi tubuh manusia terutama bagi manusia yang menderita penyakit tertentu. Banyaknya jumlah rumah sakit menggambarkan semakin banyaknya kebutuhan pasokan darah. Jawa Timur merupakan propinsi yang memiliki jumlah rumah sakit terbanyak dan sebagian besar berada di Surabaya. Darah termasuk produk *perishable*. Sehingga diperlukan manajemen persediaan yang baik untuk mengurangi jumlah darah yang habis dan kadaluarsa. Fokus penelitian ini yaitu menganalisa dan mengevaluasi sistem pasokan darah di UTD PMI Kota Surabaya dengan memberikan alternatif skenario yang diharapkan akan memperbaiki pelayanan darah di Kota Surabaya.

Alternatif skenario dikembangkan untuk melakukan evaluasi dan memperbaiki kondisi eksisting pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. Alternatif skenario tersebut berupa skema penerimaan pasokan darah dari pendonor dan penentuan *inventory level*. Hasil *running* simulasi pada kebijakan eksisting dan alternatif skenario yang dikembangkan, maka didapatkan kesimpulan bahwa kebijakan penerimaan 60% pasokan dari pendonor individu dan 40% dari pendonor kelompok merupakan kebijakan yang terbaik dalam melakukan penerimaan pasokan dari pendonor. Sedangkan *inventory level* yang paling baik adalah *inventory level* 8 hari untuk komponen PRC dan WB serta *inventory level* selama 2 hari untuk komponen TC.

Kata kunci : Darah, Kadaluarsa, *Inventory level*, Simulasi kejadian diskrit, UTD PMI Kota Surabaya

I. PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup kecuali tumbuhan yang berfungsi untuk mengantarkan zat-zat dan oksigen ke jaringan-jaringan tubuh,

mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan sebagai pertahanan tubuh manusia terhadap virus atau bakteri. Darah menjadi salah satu cairan terpenting bagi tubuh manusia. Menurut World Health Organization (2013), penderita penyakit liver di Indonesia berjumlah 28 juta orang. Hal itu menandakan bahwa setiap sepuluh orang, lebih dari satu orang menderita liver. Selain itu, Angka kecelakaan Lalu lintas di Indonesia masih tinggi. Dalam waktu tiga bulan, terjadi 170 kasus kecelakaan di Surabaya. Sebanyak 42 orang meninggal dunia, 30 orang mengalami luka berat dan 169 orang mengalami luka ringan (Polrestabes Surabaya, 2015). Rumah sakit atau klinik tentunya sangat membutuhkan pasokan darah secara kontinyu untuk memberikan pertolongan pada pasien tersebut.

Darah bersifat *perishable* atau berumur pendek, yaitu berumur diantara lima hingga 42 hari (Belien & Force, 2012). Sifat dari darah yang termasuk dalam produk *perishable* menjadikan adanya kemungkinan pembuangan darah yang banyak karena kadaluarsa. Berdasarkan keterangan dari bapak Benni selaku Kepala bagian distribusi, satu kantong darah menghabiskan biaya pelayanan Rp. 350.000,-. Maka dari itu, pengaturan persediaan darah harus ada perhatian lebih terhadap masa pakai produk darah, sehingga tidak adanya pemborosan biaya yang besar.

Penelitian ini berfokus pada strategi pasokan darah di Kota Surabaya sebagai kota terpadat dan paling maju di Jawa timur. Metode yang digunakan adalah simulasi kejadian diskrit. Penelitian ini berfokus pada strategi pasokan darah di Kota Surabaya sebagai kota terpadat dan paling maju di Jawa timur. Dengan menggunakan metode tersebut, diharapkan bisa memberikan perbaikan sistem rantai pasok darah agar dapat memberikan efisiensi yang optimal pada UTD PMI Kota Surabaya dalam penyediaan dan pendistribusian darah di daerah Surabaya maupun di daerah luar Surabaya.

II. MODEL

Pembuatan model dilakukan dalam dua tahap, yaitu model konseptual yang berupa *logic flow diagram* dan model simulasi yang dibuat di *software* ARENA 14.0. setelah itu, model simulasi dilakukan verifikasi dan validasi untuk menunjukkan bahwa model simulasi telah sesuai dengan model konseptual dan kondisi nyata.

2.1 Logic Flow Diagram

Logic flow diagram terlampir dalam Lampiran 1. Model tersebut dimulai dari kedatangan calon pendonor ke PMI dan dilanjutkan dengan proses pemeriksaan untuk menunjukkan apakah calon pendonor layak atau tidak dalam mendonorkan darahnya. Sementara itu, darah yang berasal dari mobil unit dimulai dengan kedatangan darah setelah selesai diambil dari pendonor. Darah yang telah selesai diambil dari UTD PMI maupun dari mobil unit langsung dilakukan pengujian yang bertujuan apakah darah yang diambil tidak tercemar penyakit. Pada model konseptual tersebut, darah akan mengalami pembuangan ketika tercemar penyakit pada proses *testing*, mengalami kerusakan ketika dilakukan proses pemisahan komponen darah, dan kadaluarsa ketika komponen darah sudah lama disimpan pada lemari penyimpanan. Dalam proses pemenuhan permintaan, UTD PMI Kota Surabaya tidak semuanya memenuhi permintaan sesuai jumlah yang diminta. Akan tetapi, ada mekanisme skala dimana permintaan hanya dipenuhi sebagian ketika persediaan dalam kondisi menipis. Selama ini, tidak ada regulasi atau pengaturan khusus dalam penentuan skala pemenuhan permintaan. Persediaan selalu di-*update* ketika ada tambahan pasokan komponen dan adanya permintaan yang dipenuhi.

2.2 Model Simulasi

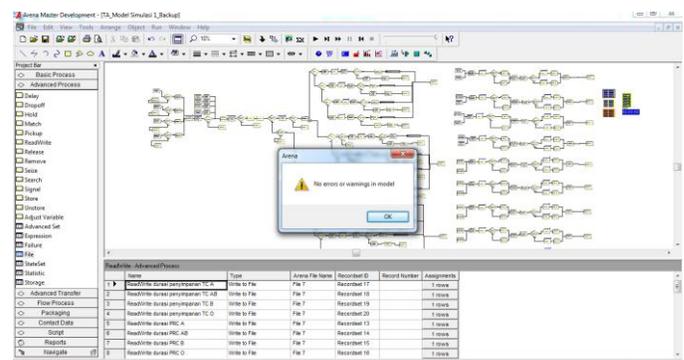
Model Simulasi dibuat pada *software* ARENA 14.0 berdasarkan *logic flow diagram* yang telah dibuat. Model simulasi dimulai dari kedatangan darah yang berasal dari pengambilan darah. Pengambilan darah terbagi menjadi dua, yaitu pasokan darah individu yang pengambilannya secara individu dan pengambilan darah kolektif melalui mobil unit yang tiap kedatangannya lebih dari satu darah. Kedatangan dari pengambilan darah ini dimulai dari pukul 07.30 WIB hingga pukul 21.00 WIB. Setelah itu, entitas masuk ke dalam proses *testing*. Pada proses ini, tiap sekali waktu proses terdapat rata-rata 100 kantong darah yang mengalami pengujian. Waktu sekali proses *testing* yaitu 30 menit hingga 90 menit. Darah yang berasal dari proses *testing* kemudian dimasukkan kedalam lemari penyimpanan sebelum dilakukan proses pemisahan komponen sekaligus pelabelan.. Proses produksi atau pemisahan komponen dilakukan pada 6 mesin produksi otomatis. Pada UTD PMI Kota Surabaya, 80% kantong yang masuk dilakukan pemisahan menjadi komponen PRC dan

sebagian diantaranya menjadi komponen TC ketika kondisi persediaannya dibawah 100 kantong.

Darah siap didistribusikan ke BDRS atau UTD PMI daerah lain ketika selesai dilakukan proses produksi. Dalam melakukan pemenuhan permintaan, UTD PMI Kota Surabaya memiliki kebijakan sendiri, yaitu Semua permintaan dapat dipenuhi ketika kondisi jumlah persediaan diatas minimal persediaan. Minimal persediaan untuk komponen PRC adalah 100 kantong, 20 kantong untuk komponen WB, serta 30 kantong untuk komponen TC. Permintaan hanya dipenuhi 90% ketika kondisi persediaan berada di bawah minimal persediaan.

2.3 Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama dilakukan pengecekan *error* terhadap model simulasi dan tahap kedua yaitu pengecekan modul-modul yang ada pada model simulasi. Hasil dari pengecekan *error* sebagai berikut :



Gambar 1 Hasil Pengecekan error pada Model Simulasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa tidak ada *error* dalam model simulasi yang telah dibuat. Tahap kedua dilakukan dengan memeriksa *input* yang dimasukkan pada tiap-tiap modul dalam model simulasi dan memeriksa jalannya model simulasi. *Input* pada tiap-tiap modul diperiksa untuk mencegah adanya ketidaksesuaian jalannya entitas. Hal yang biasa terjadi adalah ketika mengisi *expression* dan satuan waktu. Sehingga harus dilakukan pengecekan ulang. Setelah itu, verifikasi kemudian dilanjutkan dengan pengamatan dari jalannya model simulasi ketika dijalankan. Hal itu bertujuan untuk memastikan apakah model simulasi yang dijalankan telah sesuai dengan model konseptual yang telah dibuat. Setelah dilakukan pengecekan, Model telah terverifikasi.

2.4 Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan membandingkan jumlah darah kadaluarsa yang dihasilkan oleh model simulasi dengan kondisi nyata. Validasi model ini menggunakan uji T-test dengan 10 replikasi dan panjang replikasi sebanyak 90 hari dan telah mengalami *warm up period* selama 30 hari. Uji T-test dilakukan dengan menggunakan *software* Microsoft Excel pada Tools Data Analysis dan kemudian memilih t-Test : Assuming

two sample unequal variances. Data yang dilakukan validasi merupakan data hasil simulasi jumlah kadaluarsa pada komponen *Thrombocyte Concentrate* (TC).

Tabel 1 Perbandingan hasil Simulasi dengan kondisi riil

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

Tabel 2 Hasil t-Test dengan menggunakan Microsoft Excel

	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	2,919986	
P(T<=t) two-tail	0,474735	
t Critical two-tail	4,302653	

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa nilai *p-value* adalah 0.474735. hasil tersebut lebih besar dari nilai titik kritis 0.05. Sehingga hasil tersebut menunjukkan untuk terima H_0 dan menandakan bahwa model simulasi yang telah dibangun telah *valid* dalam merepresentasikan kondisi nyata dari sistem pelayanan darah. Selain itu, jumlah replikasi harus dihitung untuk mendapatkan jumlah replikasi yang dibutuhkan untuk mengakomodasi adanya ketidakpastian pada model. Setelah dilakukan perhitungan, minimal jumlah replikasi yang di adalah sebanyak 12 kali replikasi.

III. PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISA HASIL

Pada bagian ini dibahas mengenai skenario alternatif yang akan dibuat untuk memberikan perbaikan terhadap sistem pelayanan darah pada UTD PMI Kota Surabaya. Perancangan skenario dilakukan dengan dua skema, yaitu kebijakan dalam penerimaan pasokan darah dan penetapan *inventory level* yang paling baik. Pada tiap skema tersebut, dilakukan *running* simulasi dengan tiga kondisi jumlah permintaan yang berbeda, yaitu jumlah permintaan awal, jumlah permintaan lebih kecil

dari permintaan awal dan jumlah permintaan lebih besar dari permintaan awal.

Tabel 3 Tiga Kondisi Jumlah Permintaan Kantong Darah

Kondisi	Keterangan	Jumlah Permintaan
A	Eksisting	33465
B	Jumlah Permintaan lebih kecil dari eksisting	30076
C	Jumlah Permintaan lebih besar dari eksisting	39554

3.1 Skema Kebijakan Penerimaan Pasokan Darah

1. Skenario Eksisting : sesuai dengan model kebijakan yang ada saat ini di UTD PMI Kota Surabaya. Dimana *inventory level* hanya diterapkan untuk memproduksi komponen TC sedangkan untuk komponen PRC dan WB tergantung pada pasokan darah. *Inventory level* komponen TC yaitu 100 kantong darah. Sehingga TC akan diproduksi ketika persediaan sama dengan atau kurang dari 100 kantong darah.
2. Skenario I : Skenario yang mengubah kebijakan dalam menerima pendonor dari individu. Pada skenario I ini ditetapkan *inventory level* sebangak *10-days supply*. untuk komponen PRC, dan TC. Sementara itu, komponen WB yaitu 20% dari total jumlah pasokan seperti pada kebijakan eksisting. Skenario ini menahan calon pendonor individu ketika persediaan PRC sudah mencapai *maximum inventory level*. Pendonor individu ini ditunda hingga tiga hari selanjutnya. Sedangkan untuk pendonor kelompok akan ditahan dan ditunda ketika persediaan PRC telah mencapai maksimal.
3. Skenario II : Skenario ini hampir sama dengan skenario I. Pada skenario II ini ditetapkan *inventory level* untuk komponen PRC, dan TC yang sama dengan skenario I. Sementara itu, komponen WB yaitu 20% dari total jumlah pasokan. Skenario ini menunda calon pendonor ketika persediaan telah mencapai maksimal dan calon pendonor kembali lagi ketika persediaan dibawah *inventory level*. Sehingga tidak ada waktu yang tetap untuk pendonor kembali mendonorkan darahnya. Sementara itu, pendonor kelompok memiliki distribusi waktu kedatangan yang hampir sama dengan kondisi eksisting. Namun, kantong yang dibawa tiap kedatangan disesuaikan dengan kondisi persediaan. Pada skenario ini, terdapat proporsi alokasi pasokan darah untuk mencapai maksimum. Untuk pendonor kelompok, alokasinya adalah 40% dari kekurangan hingga persediaan maksimum. Sedangkan pendonor

individu dialokasikan 60% dari kekurangan hingga persediaan maksimum.

Tabel 4 *Inventory level* Komponen PRC

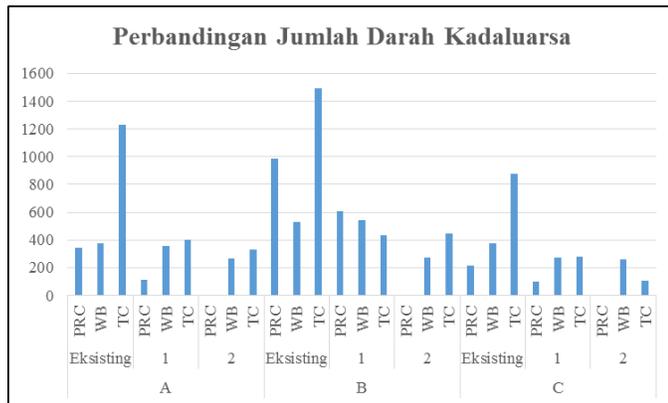
Keterangan	PRC			
	A	AB	B	O
Permintaan (3 bulan)	2906	710	3517	5487
Permintaan (per hari)	32	8	39	60
<i>inventory level</i> (10 hari)	319	78	386	603
<i>minimum inventory</i> (3 hari)	96	23	116	181

Tabel 5 *Inventory level* Komponen WB

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

Tabel 6 *Inventory level* Komponen TC

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



Gambar 4 Perbandingan Jumlah Darah Kadaluarsa

Pada Kondisi A atau permintaan yang tetap, Kebijakan eksisting merupakan kebijakan yang menghasilkan jumlah kadaluarsa yang paling besar pada ketiga komponen. Sedangkan skenario 2 merupakan kebijakan yang paling baik dengan jumlah kadaluarsa yang paling kecil dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain. Hal itu serupa pada kondisi B dan kondisi C. Adanya kontrol yang ketat pada Skenario 2 membuat kondisi persediaan jarang melebihi batas maksimum persediaan. Sedangkan skenario 1 sering melebihi batas

persediaan maksimum. Dengan hal tersebut, dapat menyebabkan adanya perbedaan antara masing-masing skenario.



Gambar 2 Perbandingan Umur Darah Saat Dikirim

Pada Kondisi A, Umur darah saat dikirim ke BDRS paling besar adalah pada Kebijakan eksisting. Sedangkan untuk skenario 2 merupakan skenario yang menghasilkan umur darah saat dikirim paling kecil dibandingkan dengan skenario yang lain. Pada Kondisi A, deviasi umur darah antar skenario sangat kecil. Namun pada komponen TC, Umur saat dikirim pada skenario 2 lebih besar dibandingkan dengan skenario 1. Hal tersebut serupa dengan kondisi B dan kondisi C. Pada kondisi B, kebijakan eksisting merupakan kebijakan yang menghasilkan umur darah saat dikirim yang paling besar dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain. Sedangkan skenario 2 menghasilkan umur darah saat dikirim yang paling kecil dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain. Deviasi yang sangat besar terjadi pada kondisi B. Umur PRC paling besar dibandingkan dengan dua komponen lain pada kondisi A dan kondisi B. Pada kondisi C, Umur darah saat dikirim ke BDRS paling besar adalah pada Kebijakan eksisting. Sedangkan untuk skenario 2 merupakan skenario yang menghasilkan umur darah saat dikirim paling kecil dengan perbedaan yang sangat kecil dengan skenario 1. Sehingga berdasarkan perbandingan umur darah saat dikirim ke BDRS, skenario 2 merupakan kebijakan yang paling baik dibandingkan dengan dua kebijakan yang lain pada tiga kondisi permintaan.

Skenario 2 merupakan skenario kebijakan yang paling baik dalam skema kebijakan penerimaan pasokan darah berdasarkan pada perbandingan jumlah darah yang kadaluarsa dan umur darah yang terkirim ke BDRS dan UTD PMI daerah lain. Maka dari itu, Skenario 2 akan dipakai dalam melakukan perbandingan skenario pada skema penetapan *inventory level* yang baik.

3.2 Skema Kebijakan Penetapan *Inventory Level*

UTD PMI Kota Surabaya sampai saat ini tidak ada standar yang baku terkait dalam penetapan *inventory level*.

Jumlah permintaan yang digunakan untuk skema ini adalah permintaan eksisting. *Running* simulasi skenario pertama dilakukan dengan menggunakan *inventory level* selama 10 hari untuk komponen PRC dan WB serta *inventory level* 3 hari untuk komponen darah TC. Sedangkan skenario kedua dilakukan *running* dengan *inventory level* 8 hari pada komponen PRC dan WB serta *inventory level* 2 hari untuk komponen TC. Sehingga didapatkan kebijakan *inventory level* yang lebih baik untuk penerapan pada model kebijakan yang baru.

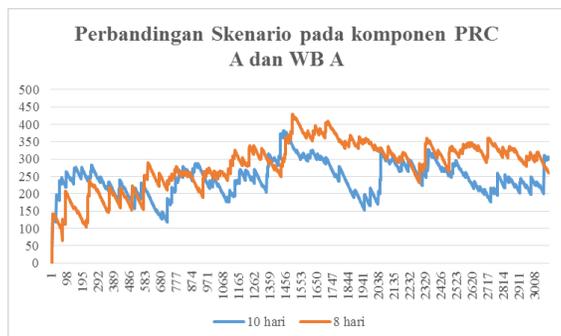
Tabel 7 Pasokan Maksimum pada Masing-Masing Skenario

Inventory Level	Maksimal Pasokan			
	Gol A	Gol AB	Gol B	Gol O
10 Hari	399	98	453	754
8 Hari	319	78	386	603

Tabel 8 Perbandingan Jumlah Kadaluarsa pada Kedua Skenario

Skenario	Jenis Komponen	Kadaluarsa
Skenario 1	PRC	0
	WB	265
	TC	328
Skenario 2	PRC	0
	WB	236
	TC	81

Berdasarkan perbandingan jumlah kadaluarsa pada, *Inventory level* 8 hari menampilkan hasil yang lebih baik. Penurunan terjadi pada komponen WB dan TC. sedangkan pada komponen PRC, tidak terjadi kadaluarsa. Penurunan yang signifikan terjadi pada komponen TC dengan selisih 247 kantong darah. Dalam pemilihan skenario ini tidak cukup hanya dengan parameter kadaluarsa. Hal itu dikarenakan meskipun nilai kadaluarsanya paling kecil ditakutkan akan mempengaruhi adanya *stockout* atau darah tidak tersedia. Sehingga diperlukan adanya pertimbangan frekuensi *stockout* dalam pemilihan skenario dengan menggunakan perbandingan kondisi persediaan pada tiap skenario.



Gambar 6 Perbandingan Skenario pada PRC A dan WB A



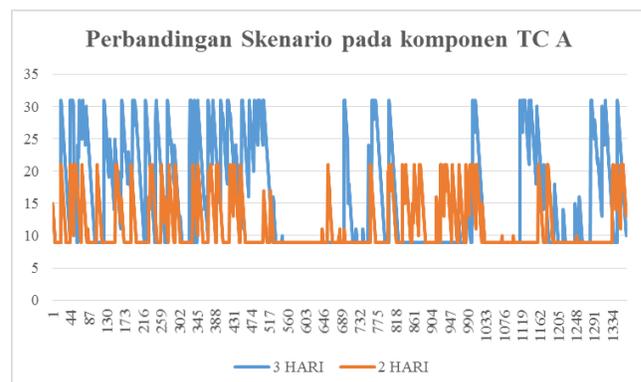
Gambar 7 Perbandingan Skenario pada PRC B dan WB B



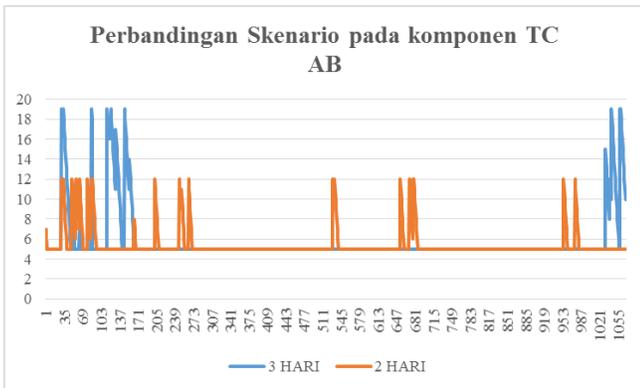
Gambar 8 Perbandingan Skenario Pada PRC AB dan WB AB



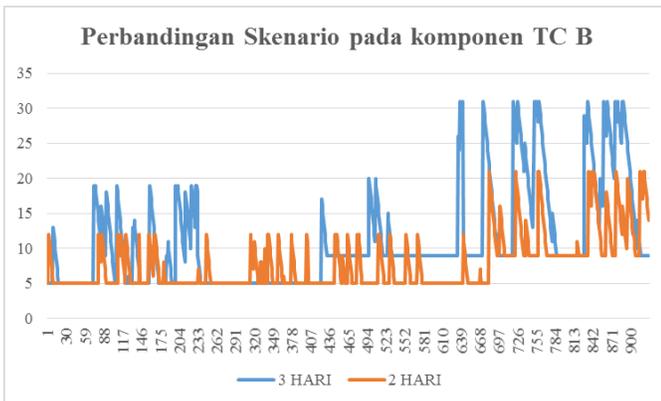
Gambar 9 Perbandingan Skenario pada PRC O dan WB O



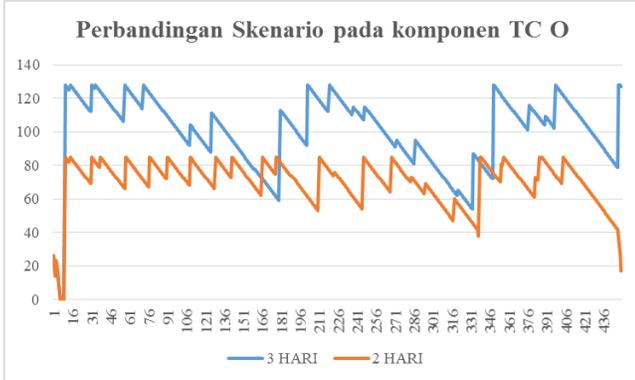
Gambar 10 Perbandingan *Inventory level* pada TC A



Gambar 11 Perbandingan *Inventory level* pada TC AB



Gambar 12 Perbandingan *Inventory level* pada TC B



Gambar 13 Perbandingan *Inventory level* pada TC O

Berdasarkan parameter jumlah kadaluarsa dan pola persediaan, skenario 2 atau *inventory level* 8 hari untuk komponen PRC dan WB dan *inventory level* 2 hari untuk komponen TC lebih baik untuk diterapkan dibandingkan dengan skenario 1 atau *inventory level* 10 hari untuk PRC dan WB dan *inventory level* 3 hari untuk komponen TC.

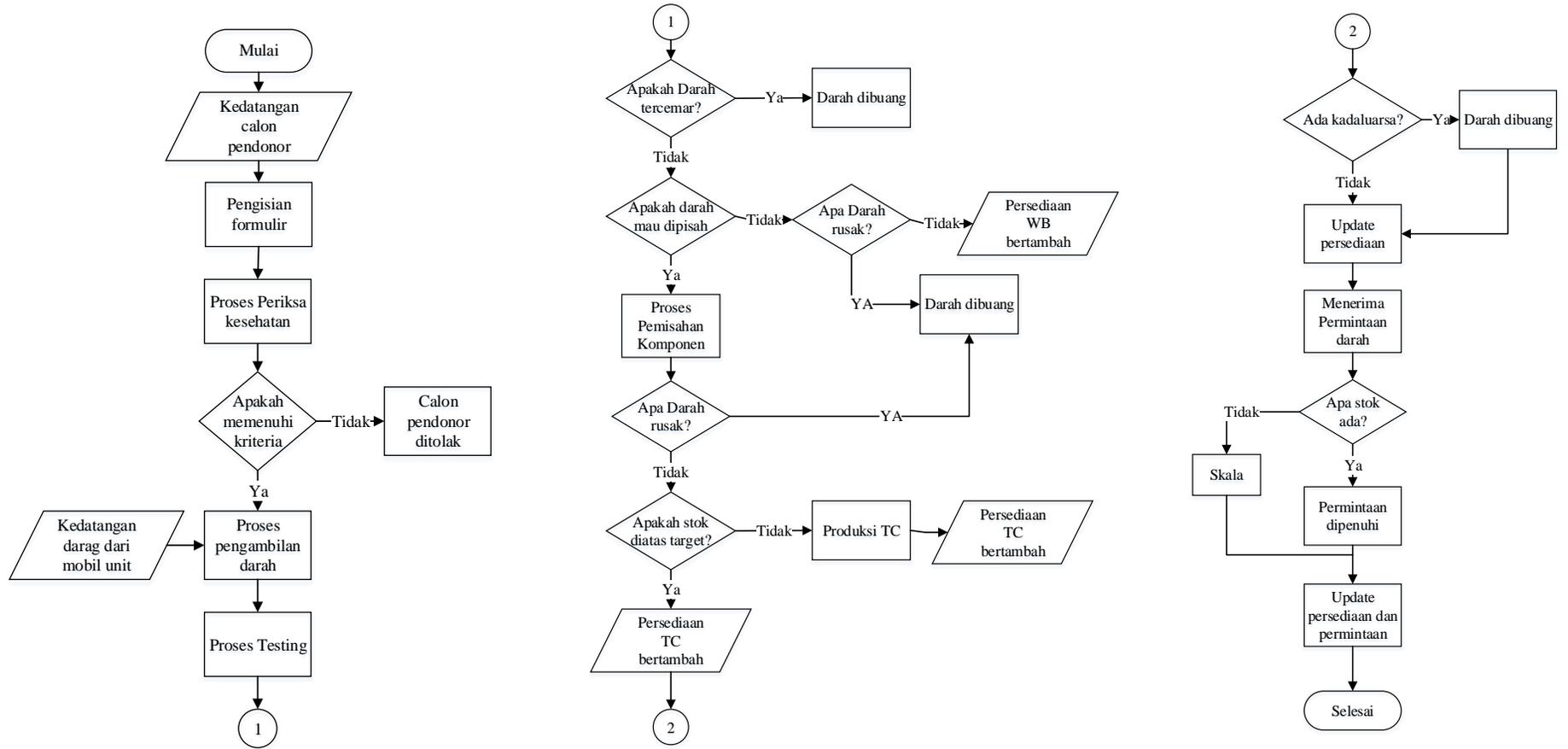
IV. KESIMPULAN

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. 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. 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.

LAMPIRAN

LOGIC FLOW DIAGRAM



DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Badan Pusat Statistik* . (2013). Diambil kembali dari situs Badan Pusat Statistik : <http://www.bps.go.id>
- [2] Belien, J., & Force, H. (2012). Supply Chain Management of Blood Product. *European Journal of Operational Research* , 1-16.
- [3] Blake, J. T., & Hardy, M. (2013). Using simulation to evaluate a blood supply network in the Canadian maritime provinces . *Enterprise Information Management*, 119-135.
- [4] 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.
- [5] *Departemen Kesehatan*. (2012, 3). Diambil kembali dari Departemen Kesehatan Web Site: www.itjen.depkes.go.id
- [6] *Departemen Kesehatan RI*. (2015, 1). Diambil kembali dari Departemen Kesehatan RI Web site: sinforeg.litbang.depkes.go.id
- [7] Fajar. (2016, Maret 15). Proses Pelayanan darah di UTD PMI Kota Surabaya. (A. Muminin, Pewawancara)
- [8] Handayani, D. Y. (2015, oktober 1). Diambil kembali dari SuaraSurabaya Web site: <http://www.suarasurabaya.net>
- [9] Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Sadowski, D. A. (2002). *Simulation With ARENA*. North America: McGraw-Hill.
- [10] *Kominfo Jatim*. (2015, January 29). Diambil kembali dari Kominfo Propinsi Jatim: <http://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/34378>
- [11] Law, A. M., & David, K. W. (2000). *Simulation Modelling and Analysis*. Singapore: McGraw-Hill.
- [12] 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.
- [13] Pandiangan, M. T. (2014). *Minimalisasi Tingkat Pemborosan Persediaan Tidak Tahan Lama Studi Pada Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- [14] Pujawan, I. N., & ER, M. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- [15] Purnamasari, D. M. (2015, Agustus 19). Diambil kembali dari Beritasatu website: <http://www.beritasatu.com>
- [16] Robinson, S. (2004). *Simulation : The Practice of Model Development and Use*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.