

LAPORAN AKHIR PENELITIAN TERAPAN

UNIVERSITAS BAKRIE

TAHUN 2021

**SISTEM PENGELOLAAN DARAH DI INDONESIA DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN KETIDAKPASTIAN *DEMAND* DAN *SUPPLY***

TEKNIK INDUSTRI

Dr. Adi Budipriyanto S.T, M.T (NIDN : 0302057201)

Mirsa Diah Novianti, S.T., M.T. (NIDN : 0307118103)

Tri Susanto, S.E., M.T. (NIDN : 0006125801)



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

Desember, 2021

Halaman Pengesahan

Judul Penelitian : Sistem Pengelolaan Darah di Indonesia dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian *Demand* dan *Supply*

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 435/Teknik Industri

Peneliti :

a. Nama Lengkap : Adi Budipriyanto

b. NIDN : 0302057201

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Teknik Industri

e. No HP : 081905114673

f. Alamat Surel : adi.budipriyanto@bakrie.ac.id

Biaya yang diusulkan : Rp. 52.000.000

Jakarta, 24 Juli 2021

Mengetahui

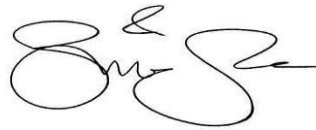
Ketua Prodi Teknik Industri



Gunawarman Hartono, Ir, M. Eng

NIK. 9111000256

Ketua Peneliti



Adi Budipriyanto

NIK. 9081000176

Menyetujui

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengembangan

Deffi Ayu Puspito Sari Ph. D

NIK. 9151000358

Abstrak

Darah merupakan produk biologis yang hanya dapat diproduksi oleh manusia dan tidak memiliki produk substitusi ataupun proses kimia yang dapat menghasilkan produk darah. Persediaan darah sangat tergantung pada kesediaan dari para pendonor. Kesediaan dari para pendonor memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi, baik dari sisi jumlah pendonor maupun kesediaan waktu dari pendonor. Kebutuhan darah (atau produk darah) oleh pasien di rumah sakit, memiliki karakteristik tidak dapat ditunda atau memiliki tuntutan tingkat *service level* yang tinggi. Keterlambatan penyediaan darah atau ketidaktersediaan darah dapat menyebabkan akibat yang fatal, bahkan kematian.

Persediaan darah memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan persediaan produk pada umumnya, dimana persediaan optimal, biasanya ditentukan berdasarkan dua indikator ekstrim, yaitu dengan meminimalkan biaya simpan dan meminimalkan biaya kekurangan (*shortage*). Dengan tuntutan *service level* yang tinggi, darah atau produk darah tidak diperbolehkan terjadi kekurangan (*shortage*). Untuk menghindari terjadinya *shortage*, rumah sakit biasanya menerapkan strategi persediaan dalam jumlah lebih besar dari yang dibutuhkan. Kategori darah yang merupakan produk *perishable* dengan masa simpan terbatas (*shelf life*), apabila tidak digunakan sampai batas masa simpan, maka harus dimusnahkan. Jika hal ini terjadi, maka seluruh usaha, biaya, dan pengorbanan yang dilakukan mulai dari proses pengumpulan, pemrosesan, dan penyimpanan menjadi tidak berguna, bahkan harus mengeluarkan biaya untuk pemusnahan. Persediaan berlebih pada setiap rumah sakit apabila diakumulasikan menjadi jumlah yang besar. Selain menyebabkan biaya yang besar, ketidakterpakainya persediaan darah secara psikologis dapat mempengaruhi para pendonor, dan apabila kondisi tersebut dibiarkan, dikhawatirkan minat pendonor semakin menurun.

Sebagian besar tipe pendonor di Jakarta adalah pendonor sukarela. Namun hingga saat ini, mereka belum diperlakukan atau mendapat perhatian berupa perolehan benefit sebagai relawan donor. PMI sebagai badan yang bertugas untuk mengelola sistem penyediaan darah sangat berkepentingan untuk menjaga dan memelihara para pendonor agar terjadi *mutual benefit*, sehingga akan menggeser karakteristik sumber daya yang memiliki ketidakpastian yang tinggi (*resources uncertainty*) menjadi sumber daya yang dapat dikontrol dan dikendalikan (*manageable*), dan pada akhirnya pemenuhan kebutuhan darah dapat di-*manage* dengan baik.

Dalam penelitian ini, diusulkan konsep *donor relationship management*, yang mengadopsi konsep *customer relationship management* dan *resource relationship management*. Konsep ini bertujuan untuk menerapkan *mutual benefit* bagi pendonor maupun seluruh *stakeholders*. Seluruh tahapan produksi, penyimpanan dan distribusi, diusulkan dengan menggunakan konsep *collaborative fulfillment management*, dimana proses pemenuhan kebutuhan dilakukan secara tersentral dengan tetap mempertimbangkan kebutuhan di setiap rumah sakit, dengan mempertimbangkan jaringan distribusi yang terintegrasi. Dalam pemenuhan kebutuhan darah dari setiap *stakeholders* yang real time, maka diperlukan suatu sistem yang dapat mengintegrasikan kebutuhan dan distribusi data yang digunakan oleh para *stakeholders*. Luaran dari penelitian ini adalah suatu sistem yang terintegrasi dalam bentuk aplikasi sehingga dapat mengintegrasikan dan menjadi interface seluruh pemangku kepentingan (pendonor, PMI, Rumah Sakit).

Kata kunci : *inventory management, collaborative fulfillment, network integration.*

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	2
Abstrak	3
Daftar Isi	4
Bab 1 Pendahuluan.....	6
1.1 Latar Belakang.....	6
1.2. Perumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Khusus.....	8
1.4. Urgensi Penelitian.....	9
Bab 2 Tinjauan Pustaka	11
2.1. Produk Darah.....	11
2.2. Blood Supply Chain	12
2.3. Manajemen Persediaan Produk Darah.....	14
2.4. Inventory Policy	15
2.5. Expected Pay Off.....	18
2.6. Unit Testing	18
Bab 3 Metodologi Penelitian	20
3.1. Deskripsi Permasalahan	20
3.2. Metode Penelitian.....	22
3.3. Aplikasi Donor dan Pengelolaan Darah (Si Dora).....	25
Bab 4.	28
4.1. Gambaran umum UTD PMI.....	28
4.1.1 Gambaran PMI	28
4.2. Asas dan Tujuan PMI.....	28
1. Teknologi yang digunakan	34
2. Fitur Sistem.....	34
3. Security.....	35
4. Versioning Control System (VCS).....	35
5. Kebutuhan server	35

Bab 5	48
5.1 <i>Pemodelan Pengelolaan Darah</i>	48
5.1.1 <i>Pemodelan Ketersediaan Darah</i>	48
5.1.2 <i>Pemodelan Pemenuhan Kebutuhan Darah</i>	48
5.1.3 <i>Pemodelan Kebutuhan Darah</i>	48
5.2 <i>Pemodelan Sistem Informasi</i>	48
5.2.1 <i>Pemodelan Form login admin</i>	48
5.2.2 <i>Pemodelan Form data admin</i>	48
5.2.3 <i>Pemodelan Form Tambah Admin</i>	49
5.2.4 <i>Pemodelan Form data anggota</i>	49
5.2.5 <i>Pemodelan Form Persediaan Darah</i>	49
5.2.6 <i>Pemodelan Form Data Donor Darah</i>	49
5.2.7 <i>Pemodelan Form Interface Donor Darah</i>	49
5.2.8 <i>Pemodelan Interface form halaman depan pada aplikasi android</i>	49
<i>References</i>	47
<i>Lampiran</i>	50

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Darah merupakan produk biologis yang hanya dapat diproduksi oleh manusia dan tidak ada produk substitusi bagi darah ataupun proses kimia yang dapat menghasilkan produk darah. Darah merupakan sumber daya yang sangat penting dalam dunia kesehatan. Darah diperlukan dalam tindakan medis maupun perawatan untuk penyembuhan pada pasien. Darah yang kita kenal sehari-hari disebut dengan darah lengkap atau *whole blood*. Kebutuhan darah dapat berupa *whole blood* dan dapat juga berupa produk darah. Produk darah terdiri dari komponen *red blood cells*, *platelet*, *cryoprecipitate* dan *plasma* (Osorio, Brailsford, & Smith, 2018). Setiap komponen darah memiliki umur pakai yang berbeda-beda. *Platelet* merupakan komponen yang paling banyak digunakan (Nency & Sumanti, 2016).

Tingkat pemenuhan (*service level*) diharapkan dapat mengurangi resiko yang fatal dan dapat menyebabkan kematian. Berdasarkan hasil survei di USA pada tahun 2007 terdapat 500 pembatalan operasi setiap harinya karena kekurangan darah (Nagurney, Masoumi, & Yu, 2012), di Indonesia belum ada data yang memberikan informasi mengenai kematian seseorang akibat pembatalan operasi karena ketidaktersediaan darah. *World Health Organization* (WHO) mengeluarkan ketentuan ketersediaan darah ideal sebesar 2% dari jumlah penduduk. Jika jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2020 diperkirakan sebanyak 270.000.000, maka idealnya dibutuhkan darah sebanyak 5.400.000 kantong darah. Berdasarkan data yang dihimpun dari berbagai sumber, jumlah pendonor maupun jumlah persediaan darah yang terkumpul belum memenuhi ketentuan tersebut, akibatnya rumah sakit sering kali mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan akan transfusi darah (Pusdatin Kemenkes, 2018). Palang Merah Indonesia (PMI) bertanggung jawab dalam pengadaan, pengelolaan, pelayanan, dan pendistribusian darah. PMI bertanggung jawab untuk menjamin ketersediaan darah sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Untuk menjamin adanya ketersediaan darah, perlu dilakukan pengelolaan darah mulai dari *supply* (pendonor) hingga distribusi ke rumah sakit dan pasien. Proses tersebut melibatkan banyak pihak atau *stakeholders*, oleh karena itu pengelolaan darah harus dilakukan secara *comprehensive* dengan pendekatan *supply chain (blood blood supply chain-BSC)*. Menurut Profita, (2017), BSC merupakan suatu sistem yang kompleks dengan melibatkan parameter yang berbeda-beda dan saling berhubungan (Profita, 2017). Beberapa peneliti (Ghandforoush & Sen, 2010; Rautonen & MacPherson, 2007) mengidentifikasi tiga komponen BSC yang efisien,

yaitu: (1) hemat biaya dan handal; (2) mampu mengatur pengiriman darah sesuai dengan kebutuhan rumah sakit; dan (3) manajemen internal yang optimal. BSC dilakukan dari pengambilan darah pada pendonor yang memenuhi syarat untuk mendonor. Berdasarkan motivasinya, pendonor terbagi menjadi tiga bagian yaitu (1) donor sukarela merupakan pendonor yang memberikan darah atas kehendaknya tanpa menerima bayaran; (2) donor keluarga atau pengganti merupakan pendonor yang memberikan darahnya ketika dibutuhkan anggota keluarganya; (3) donor bayaran merupakan pendonor yang memberikan darah dengan mendapatkan bayaran. Darah yang diambil dari pendonor dilakukan pengujian di *blood center* (BC) agar dapat mengetahui kualitas darah tersebut layak untuk disimpan atau tidak. Setelah itu, darah akan dibawa ke *blood bank* (BB) untuk dilakukan penyimpanan dan didistribusikan ke rumah sakit.

Tantangan utama pada BSC adalah ketidakpastian *supply* dan *demand* darah, terbatasnya masa simpan darah, serta tingginya *service level* yang diharapkan (Duan & Liao, 2014). Permintaan akan darah selalu meningkat setiap tahunnya, bahkan (Wells, Mounter, Chapman, Stainsby, & Wallis, 2002) memprediksi permintaan darah akan meningkat 4-5% setiap tahunnya. Meningkatnya permintaan darah tersebut berpotensi terjadinya *shortage* darah. Darah atau produk darah merupakan produk yang bersifat *perishable*, dengan demikian darah atau produk darah hanya dapat disimpan sampai periode waktu terbatas (*self life*), dan apabila melebihi waktu simpan maka darah atau produk darah tersebut harus dibuang. Di Amerika Serikat dan negara-negara Eropa Barat total *platelet* yang terbuang karena *outdate* adalah sebesar 20% (René Haijema, van Dijk, van der Wal, & Smit Sibinga, 2009). Persentase *wastage* akan jauh lebih besar di negara-negara berkembang (Kurup et al., 2016).

Blood bank ataupun rumah sakit harus menghindari penyimpanan darah dalam jumlah yang berlebih untuk meminimalkan *wastage*, dan harus memastikan ketersediaan darah agar tidak mengalami *shortage*. Untuk memenuhi agar rumah sakit tidak kekurangan darah, sebagian besar rumah sakit melakukan dengan strategi menyimpan darah dengan tingkat inventori yang tinggi. Tidak tersedianya darah akan meningkatkan risiko *mortalitas* dan *morbiditas* pasien, sementara persediaan darah yang tinggi mengakibatkan risiko tingginya biaya persediaan dan tidak efisiensinya penggunaan darah (Profita, 2017). Darah dan produk darah memiliki sifat *perishable*, dengan masa simpan yang terbatas. Apabila setiap rumah sakit menerapkan strategi yang sama, yaitu meningkatkan *service level* dengan strategi *high level inventory*, maka sangat dimungkinkan bahwa secara akumulasi terjadi pemborosan karena akumulatif *wastage* tinggi. Bagi pendonor (*supply side*), darah yang tidak digunakan dapat memberikan preseden yang kurang baik.

Ketidakpastian ketersediaan jumlah pendonor (*resources uncertainty*) serta ketidakpastian waktu (*time uncertainty*) kapan mereka akan mendonorkan darahnya, serta ketidakpastian kapan darah dibutuhkan (*demand uncertainty*) merupakan tantangan yang harus diatasi sehingga pemenuhan kebutuhan darah (*service level*) tetap tinggi dan jumlah darah yang tidak terpakai (*wastage*) dapat diminimalkan.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, maka perlu dirancang suatu model yang mengintegrasikan tiga eselon dalam *blood supply chain* yaitu *supply side* yang bersifat *uncertain* menjadi lebih *managable (controlable)*, pemenuhan kebutuhan secara bersama-sama atau terpusat (*collaborative demand fulfilment* atau *central demand fulfilment*) dan jaringan distribusi terpusat (*integrative distribution network*). Pendekatan *customer relationship management* akan diadopsi menjadi *donor relationship management* dengan memperhatikan *mutual benefit* bagi seluruh *stakeholders*. Pemenuhan kebutuhan diubah dari pendekatan yang dilakukan secara parsial oleh setiap rumah sakit, menjadi pemenuhan kebutuhan yang dilakukan secara terpusat dan dikendalikan oleh PMI berdasarkan *demand* yang di-*trigger* oleh rumah sakit atau dengan pendekatan *push system*. Secara geografis, lokasi dari setiap rumah juga harus dipertimbangkan dalam proses distribusi darah. Dengan demikian *demand fulfilment* bukan hanya semata-mata ditentukan oleh jumlah tetapi juga mempertimbangkan jarak atau lokasi geografisnya.

Model yang mengintegrasikan pemenuhan kebutuhan dan distribusi data yang digunakan oleh para *stakeholders* (pendonor, PMI, Rumah Sakit) secara real time diwujudkan dalam suatu sistem yang dapat mengintegrasikan. Sistem yang terintegrasi ini akan menjadi interface seluruh *stakeholders*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan studi literatur, maka permasalahan dalam penelitian ini dirinci sebagai berikut:

1. Bagaimana model pengelolaan darah dari *supply-side* (pendonor) agar *supply* darah tetap terkontrol dan terkendali (*controllable* dan *manageable*).
2. Bagaimana mengaplikasikan model *collaborative demand fulfilment* atau *central demand fulfilment* agar terpenuhi *service level* yang tinggi dan *wastage* dapat diminimalkan.
3. Bagaimana mengintegrasikan model *center demand fulfilment* dengan *integrative network distribution* untuk meningkatkan *service level* dan meminimalkan *wastage*.

1.3. Tujuan Khusus

Tujuan penelitian harus menjawab permasalahan yang menjadi pertanyaan penelitian yang diajukan. Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menyusun model pengelolaan darah.

2. Mengembangkan aplikasi sistem informasi yang dapat mengintegrasikan dan menjadi interface seluruh pemangku kepentingan (pendonor, PMI, Rumah sakit).

1.4. Urgensi Penelitian

Indonesia merupakan salah satu negara yang jumlah penduduknya besar. Merujuk kepada WHO, jumlah persediaan darah yang ideal adalah 2% dari jumlah penduduk. Sampai saat ini, Indonesia belum mampu memenuhi ketentuan tersebut. Jumlah penduduk yang tinggi, merupakan potensi sebagai salah satu sumber suplai darah. Selain itu, Indonesia juga merupakan negara dengan tingkat kerawanan bencana yang tinggi, dengan potensi korban yang tinggi. Bencana tidak bisa diprediksi, jumlah korban yang membutuhkan darah juga tidak bisa diprediksi. PMI sebagai salah satu lembaga yang ditugaskan untuk mengelola ketersediaan darah perlu didukung dengan mengembangkan konsep agar mereka mampu menyediakan darah sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, ada tiga urgensi pentingnya melakukan penelitian ini, yaitu:

1. Perlu dibuat suatu model yang dapat berfungsi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat untuk melakukan donor. Pendonor di Indonesia sebagian besar adalah pendonor sukarela. Para pendonor ini tidak dapat ditentukan kapan waktunya mereka akan melakukan donor. Pendonor diyakini bahwa mereka tidak memperoleh perlakuan apapun sampai dengan mereka melakukan donor untuk yang pertama kali maupun donor-donor berikutnya. Belum ada *data base* pendonor, serta belum adanya manajemen yang memelihara hubungan *mutualistic* antara PMI dan pendonor sebagaimana pemeliharaan hubungan yang dilakukan antara produsen dengan konsumennya (*customer relationship management*).
2. Darah memiliki karakteristik yang berbeda dengan produk atau komoditi lainnya. Kebutuhan darah yang tidak bisa dipenuhi (*shortage*) dapat menimbulkan akibat yang fatal, bahkan bisa menimbulkan kematian. Oleh karena itu, harus diupayakan agar setiap kebutuhan darah bisa dipenuhi. *Blood bank* harus menentukan tingkat persediaan yang optimum, tidak boleh menyimpan darah dalam jumlah berlebihan, karena darah yang tidak digunakan sampai mencapai umur tertentu (*self life*) harus dihancurkan.

3. Kebutuhan darah darah disetiap *blood bank* dan rumah sakit berbeda, oleh karena itu perlu dibangun model distribusi yang dapat memaksimalkan *service level* secara menyeluruh disepanjang *blood supply chain*, bukan semata-mata memaksimalkan *service level* disetiap *blood bank* atau rumah sakit tertentu.
4. Perlu dibangun dibangun aplikasi untuk mengintegrasikan seluruh pemangku kepentingan dan membangun system penyediaan darah yang optimal, manageable, dan dapat diandalkan.

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1. Produk Darah

Produk darah pada manusia merupakan sumber daya yang langka dan secara biologis hanya dapat diproduksi pada tubuh manusia. Darah merupakan cairan di dalam tubuh yang berfungsi untuk membawa zat-zat nutrisi dan oksigen, serta sisa-sisa metabolisme dari dan ke seluruh bagian tubuh (Ghandforoush & Sen, 2010). Darah juga dapat berfungsi sebagai pertahanan tubuh manusia terhadap pertahanan virus atau bakteri. Hingga saat ini belum ada produk substitusi ataupun proses alternatif kimia yang dapat digunakan untuk menghasilkan darah (Gunpinar & Centeno, 2015). Produk darah bersifat *perishable* dan memiliki umur yang terbatas. Terdapat berbagai macam komponen pada darah yang masing-masing komponennya memiliki umur pakai dan pengaplikasian yang berbeda- beda.

Tabel 2-1 Karakteristik Peoduk Darah

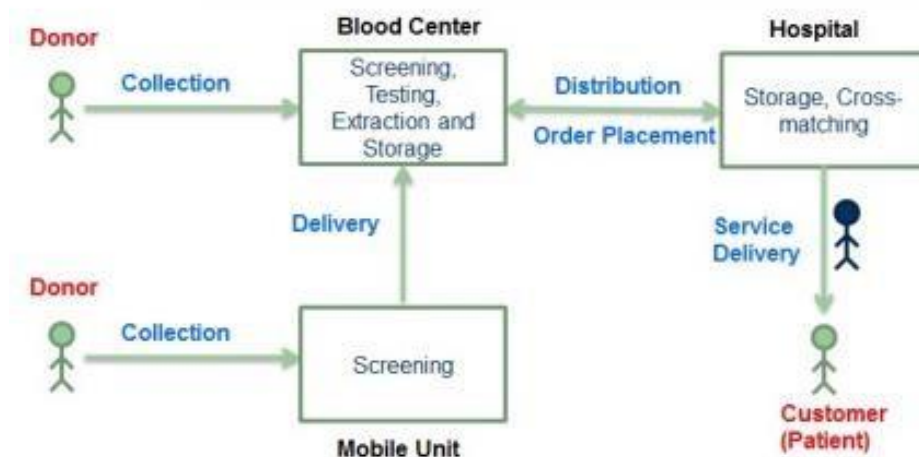
Produk Darah	Penggunaan	Umur Pakai
<i>Whole Blood</i>	<i>Trauma, Surgery</i>	21/35 hari
<i>Red Blood Cells (RBC)</i>	<i>Trauma, Surgery, Anemia, Blood Loss, Blood Disorder</i>	42 hari
<i>Platelets</i>	<i>Cancer Treatments, Organ Transplantations, Surgery</i>	3-7 hari
Plasma	<i>Burn Patients, Shock, Bleeding Disorders</i>	1 tahun

Tujuan dibedakannya komponen-komponen pada darah adalah untuk menentukan komponen darah yang akan digunakan pada kasus yang berbeda-beda ketika melakukan perawatan ataupun tindakan pada pasien. Dari beberapa komponen darah, umur pakai yang sangat singkat dibandingkan dengan komponen darah lainnya adalah *platelets*, sementara itu komponen darah plasma dapat mencapai umur paling lama yaitu satu tahun jika

disimpan dalam *freezer* dengan suhu kurang sama dengan -18°C (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

2.2. Blood Supply Chain

Pada umumnya *Supply Chain* merupakan serangkaian kegiatan dari hulu ke hilir mulai dari pemasok, produsen, distribusi hingga ke pemakai akhir. Sama halnya dengan *Blood Supply Chain* (BSC) yang mengelola aliran produk darah dari pendonor ke pasien. Dimana pendonor akan bertindak sebagai pemasok darah, *collection center* bertindak sebagai produsen untuk melaksanakan proses donor darah serta pengujian, kemudian *blood bank* yang akan bertindak sebagai *inventory* dan distributor yang nantinya akan didistribusikan ke rumah sakit sebagai ritel. Menurut (Pirabán, Guerrero, & Labadie, 2019) BSC terdiri dari beberapa proses kegiatan yaitu *collection*, *transportation*, *testing*, *component processing*, *inventory management*, dan *transfusion*.



Gambar 2-1 Diagram *Blood Supply Chain*

Sumber: (Gunpinar & Centeno, 2015)

Collection Center (CC) akan melakukan proses pengumpulan yang bertujuan untuk mendapatkan sejumlah darah agar mampu memenuhi permintaan. Dimana *supply* darah tersebut dikumpulkan dari pendonor. Terdapat dua metode dalam pengumpulan darah yaitu *whole blood donation* yang merupakan komponen darah secara keseluruhan, sehingga perlu dilakukan pemisahan menjadi *blood product*, dan pengumpulan *Red Blood Cell* (RBC), plasma, dan *platelet* dengan *apheresis* (Osorio et al., 2018). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi ketersediaan darah, seperti jumlah pendonor yang tersedia di suatu wilayah serta kurangnya *campaigns* terhadap kepedulian masyarakat untuk melakukan donor darah (Pirabán et al., 2019). Tidak hanya itu pendonor juga harus memenuhi beberapa persyaratan untuk melakukan donor darah, sehingga tidak semua pendonor dapat menyumbangkan darahnya.

Tidak hanya melakukan proses pengumpulan darah, CC juga melakukan proses

pengujian darah untuk mengetahui kondisi darah yang terjangkit virus atau penyakit. Beberapa peneliti menyatakan bahwa proses pengujian dan pengolahan pengambilan darah dapat dilakukan selama satu hari (Blake, Hardy, Delage, & Myhal, 2013; Duan & Liao, 2014; Katsaliaki, Mustafee, & Kumar, 2014). Terdapat juga beberapa peneliti yang menyatakan bahwa proses pengujian dan pengolahan pengambilan darah membutuhkan waktu selama dua hari (Civelek, Karaesmen, & Scheller-Wolf, 2015; Gunpinar & Centeno, 2015). Setelah dilakukan proses pengumpulan dan pengujian, darah tersebut akan di *delivery* ke *Blood Bank* (BB) untuk dilakukan penyimpanan, pengendalian, serta pendistribusian ke rumah sakit agar dapat memenuhi kebutuhan dari pasien. Tantangan utama dari BB adalah menjaga stok untuk dapat memenuhi permintaan agar tidak terjadinya *shortage* sambil meminimalkan *wastage*. BB juga harus mempertimbangkan tingkat konsumsi semua jenis darah ABO/Rh (Najafi, Ahmadi, & Zolfagharinia, 2017), serta tingkat konsumsi untuk semua komponen darah. Sehingga butuh pengelolaan yang baik karena adanya keterbatasan umur dari komponen darah, menjaga kualitas darah serta menjamin ketersediaan darah untuk didistribusikan ke rumah sakit.

Berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan, UU Kesehatan No. 36 tahun 2009 dan PP No. 7 tahun 2011 tentang pelayanan darah, instansi yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan BSC adalah Palang Merah Indonesia (PMI). PMI merupakan salah satu instansi yang menyediakan darah, baik itu proses pengelolaan darah maupun pelaksanaan usaha transfusi darah. PMI terdiri dari PMI pusat, 34 PMI Daerah (tingkat provinsi) dan terdapat sekitar 408 PMI Cabang (tingkat kota/kabupaten) di seluruh Indonesia. Untuk wilayah DKI Jakarta terdapat enam PMI cabang yaitu, PMI Jakarta Selatan, PMI Jakarta Timur, PMI Jakarta Barat, PMI Jakarta Pusat, PMI Jakarta Utara, dan PMI Kepulauan Seribu. Untuk membantu pelaksanaan tugas-tugasnya dalam pengelolaan BSC, PMI membentuk Unit Transfusi Darah (UTD) untuk melakukan usaha transfusi darah dalam memberikan pelayanan darah kepada masyarakat. Tujuan utama dibentuknya UTD adalah untuk memenuhi permintaan darah secara efisien baik dari segi waktu ataupun biaya pada lingkungan yang penuh dengan ketidak pastian.

BSC merupakan suatu permasalahan kompleks yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Misalnya, menurut (Katsaliaki et al., 2014) proses BSC akan kompleks dan sulit untuk di kelola pada produk yang mudah rusak dan memiliki umur yang terbatas (*perishable*), serta tingkat pemenuhan permintaan yang tinggi (*high order fulfillment*).

Menurut (Ramezani & Behboodi, 2017) *Supply* dan *demand* yang *uncertain* pada darah juga merupakan bagian BSC yang kompleks. Tantangan lainnya pada BSC adalah *deferral time blood donation*, untuk donasi *whole blood* waktu tunggu melakukan donasi berikutnya yaitu selama delapan minggu, sementara untuk donasi *apheresis platelet* waktu tunggu untuk melakukan donasi selanjutnya selama dua hari (Özener, Ekici, & Çoban, 2019).

Karena adanya faktor-faktor tersebut yang dapat menyebabkan permasalahan kompleks pada BSC. Maka perlu dilakukannya perencanaan dan pengendalian BSC yang optimal terutama melakukan manajemen persediaan produk darah yang tepat agar dapat memenuhi *service level* dan menjamin ketersediaan permintaan pasien terhadap darah sehingga tidak terjadi *shortage*, dapat mengurangi biaya-biaya keseluruhan sistem BSC, dan mengurangi *wastage* akibat produk darah yang telah *outdate* sehingga tidak dapat digunakan lagi.

2.3. Manajemen Persediaan Produk Darah

Manajemen persediaan darah merupakan bagian dari proses mengatur persediaan produk darah. Menurut (Mojib, Mohd, Firouzi, & Shahpanah, 2015) tingkat persediaan darah bergantung pada *service level* yang dimiliki setiap rumah sakit namun tetap memperhatikan biaya operasional untuk memenuhi permintaan. Persediaan darah yang mudah rusak akan mengakibatkan terjadinya *tradeoff* antara *wastage* dan *shortage*. Menurut (Abbasi & Hosseinfard, 2014) *wastage* disebabkan oleh penyimpanan produk darah yang berlebih sehingga dapat menimbulkan biaya. Sedangkan *supply* produk darah yang tidak pasti, akan mengakibatkan kurangnya kebutuhan darah yang dapat mengganggu perawatan dan meningkatkan kematian pada pasien. Oleh sebab itu, efisiensi penggunaan persediaan darah sangat penting, agar dapat meminimalkan *wastage* dan *shortage*.

Pada manajemen persediaan produk darah, PMI berperan penting untuk menentukan tingkat persediaan yang tepat agar dapat memenuhi permintaan yang *uncertain* serta mempertimbangkan *supply* yang *uncertain*. Namun, terdapat kesenjangan literatur mengenai *supply* dan *demand* yang *uncertain*. Dikarenakan sebagian besar model yang diusulkan dalam literatur tidak mempertimbangkan *constrain* terhadap kondisi nyatanya. Seperti, (Economics, Dillon, Oliveira, & Abbasi, 2017) melakukan penelitian dengan mengamati secara mayoritas manajemen persediaan darah dan mengasumsikan bahwa permintaan darah bersifat *deterministic*. Sementara itu, menurut (Rene Haijema, van Dijk, & van der Wal, 2017) menyatakan bahwa perlu untuk mempertimbangkan *uncertain* pada permintaan darah, karena 50% dari total permintaan darah yang diminta oleh rumah sakit tidak ditransfusikan karena *uncertain*.

Telah banyak literatur yang mengembangkan metode untuk manajemen persediaan darah dengan menitik beratkan *wastage* dan *shortage*. Misalnya, (Gunpinar & Centeno, 2015) mengembangkan stokastik dan deterministik model persediaan pada *inventory management* di rumah sakit. Hasil yang didapatkan *wastage* menurun sebesar 87%, *shortage* berkurang sebesar 91,43% dan penurunan total biaya sebesar 20,7%. (Rene Haijema et al., 2017) mengembangkan metode markov dan simulasi model untuk BB di Belanda. Hasilnya mampu mengurangi *wastage platelet* dari 15-20% menjadi kurang dari 1% dan mampu mengurangi *shortage* dari 1% menjadi kurang dari 0,1%. (Economics et al., 2017) menerapkan *two stage stochastic programming* dengan tujuan meminimalkan biaya operasional, serta meminimalkan *shortage* dan *wastage* karena *outdate* dengan mempertimbangkan permintaan yang *uncertain* dan produk yang *perishable*. (Rajendran & Ravindran, 2017) mengembangkan model stokastik integer programming dan heuristik pada ketidakpastian permintaan yang bertujuan untuk mengurangi *wastage* dan tetap mempertahankan tingkat layanan yang ditentukan.

Namun, terdapat juga peneliti yang tidak mempertimbangkan keduanya, hanya mempertimbangkan *shortage* ataupun *wastage* saja. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Duan & Liao, 2014) menerapkan kerangka simulasi optimasi yang digabungkan dengan optimasi algoritma metaheuristic yang bertujuan untuk meminimalkan *wastage*, namun tidak mempertimbangkan parameter *shortage* pada ketersediaan darah. Hasil yang didapatkan mampu mengurangi *outdate* atau *wastage* setidaknya 16%. (Ramezani & Behboodi, 2017) menerapkan metode *Mixed Integer Linear Programming* (MLIP) yang bertujuan untuk mengurangi *shortage* dengan meningkatkan utilitas dan memotivasi pendonor untuk menyumbangkan darahnya, tanpa mempertimbangkan parameter *wastage*.

Dari beberapa metode yang digunakan dalam literatur manajemen persediaan darah, metode yang akan digunakan adalah kebijakan *continuous review system* dalam manajemen persediaan darah karena karakteristik *blood supply chain* memiliki tingkat pemenuhan dan permintaan darahnya bersifat stokastik dan memiliki tingkat produk *outdate*. Kemudian kebijakan tersebut akan dilakukan perhitungan dengan pemenuhan beberapa tingkat *service level* yang akan dibandingkan untuk mendapatkan kebijakan pemenuhan *service level* yang paling optimal untuk mengurangi *shortage* dan *wastage*.

2.4. Inventory Policy

Inventory policy merupakan suatu kebijakan untuk melakukan strategi pengelolaan manajemen persediaan. *Inventory policy* dapat menentukan persediaan secara optimal dengan meminimalkan *trade off* antara *wastage* dan *shortage*. *Inventory policy* berkaitan

dengan besarnya *operating stock* dan *safety stock*, yaitu jumlah yang akan dipesan, waktu pemesanan, dan jumlah persediaan pengaman. Dalam melakukan *inventory policy* perlu menggunakan metode pengendalian *inventory*. Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah pengendalian persediaan probabilistik yang dapat terjadi pada suatu keadaan persediaan yang mengalami ketidakpastian. Dimana kebutuhan dan permintaan yang tidak pasti dan berfluktuasi, namun memiliki pola tertentu berdasarkan distribusinya (Oktaviani et al., 2017).

Continuous Riview System

Metode *continuous review system* merupakan metode pengendalian tingkat persediaan secara terus menerus dan sistem ini tidak memperhatikan interval waktu (R), dimana $R=0$ sehingga posisi *stock* selalu diketahui. Ketika tingkat persediaan telah mencapai *reorder point* atau di bawah *reorder point* baru akan dilakukan pemesanan terhadap produk. Kelebihan dari *continuous riview system* adalah kecilnya kemungkinan adanya kelebihan dan kekurangan *stock*. Namun, kelemahan dari sistem ini adalah besarnya biaya untuk peninjauan dan *riview error* (Russell & Taylor, 2011).

Beberapa peneliti telah menggunakan metode *continuous review system* pada BSC untuk meminimalkan *shortage* dan *wastage*. Seperti, (Rene Haijema, 2013) menggunakan metode kebijakan (s, S) dengan kuantitas pemesanan dibatasi oleh minimum (q) dan maksimum (Q) dan kebijakan *class* (s, S, q, Q). (Rajendran & Ravindran, 2019) menggunakan metode *stochastic integer proگرامing model* dengan menggunakan kebijakan (s,S) pada BSC dengan mempertimbangkan batasan *agitators* (tempat penyimpanan *platelet* untuk mencegah terjadinya gumpalan) yang terbatas. (Bati, 2019) menggunakan metode *continuous review system* untuk pengendalian persediaan darah.

Safety Stock

Safety stock merupakan jumlah persediaan yang harus disiapkan untuk mengantisipasi adanya deviasi dari rata-rata permintaan selama periode *lead time*. Ketidakpastian jumlah dan waktu permintaan merupakan masalah yang sering kali terjadi, hal itu dikarenakan dapat menyebabkan kehabisan persediaan atau sebaliknya jumlah persediaan yang terlalu banyak. Risiko kehabisan persediaan akan mengakibatkan terjadinya *shortage* dan jumlah persediaan yang terlalu banyak juga akan mengakibatkan risiko *wastage* terutama pada produk yang memiliki sifat *perishable*. Untuk mengantisipasi adanya ketidakpastian tersebut, maka disediakan suatu jumlah tertentu *safety stock* (SS) yang dapat mengurangi risiko kehabisan terhadap persediaan. Semakin besar jumlah *safety stock*, maka kemungkinan kehabisan persediaan akan semakin kecil.

Namun, dapat meningkatkan biaya simpan yang semakin besar karena jumlah persediaanpun semakin meningkat.

Biaya kelebihan persediaan relatif lebih mudah diperkirakan dibandingkan dengan biaya kehabisan persediaan. Karena sulitnya menentukan biaya tersebut maka perlu untuk menentukan ukuran *safety stock* berdasarkan *service level* tertentu yang harus diberikan kepada konsumen. Penentuan jumlah *safety stock* yang dapat memenuhi *service level* tertentu tergantung dengan model persediaannya. Jika menginginkan tingkat keyakinan yang lebih tinggi agar tidak kehabisan persediaan, maka dipilihlah *service level* yang terbesar, tetapi perlu juga untuk mempertimbangkan besarnya *wastage* yang akan terjadi. Berikut ini terdapat rumus untuk menentukan nilai *safety stock* (Russell & Taylor, 2011).

$$SS=Z \times \sigma_L \quad (2.1)$$

Keterangan:

SS = *Safety stock*

Z = *Service level*

σ = Standar deviasi *demand*

L = *Lead Time*

Tingkat Pelayanan (*Service Level*)

Service level merupakan besarnya persentase permintaan konsumen yang dapat dipenuhi terhadap persediaan. Pemenuhan tingkat *service level* akan berbeda-beda pada setiap perusahaan sesuai dengan kebijakan *inventory*-nya. Namun, setiap perusahaan akan berusaha untuk dapat memberikan tingkat pelayanan yang dapat memenuhi permintaan pelanggan. Belum terdapat teori yang dapat menentukan berapa besarnya tingkat *servive level* yang harus dipilih, karena hal ini bersifat subjektif. *Service level* merupakan kemungkinan dimana permintaan dapat terpenuhi dari persediaan selama *lead time* dalam siklus pemesanan atau persentase permintaan yang dapat terenuhi dari persediaan dalam periode tertentu (Haris, 2010).

Reorder Point (ROP)

Reorder point merupakan titik untuk menentukan kapan pemesanan akan dilakukan. Perusahaan akan menempatkan sebuah pesanan ketika tingkat persediaannya telah mencapai nilai tertentu. Besarnya nilai ditentukan dengan mempertimbangkan berbagai parameter atau ditentukan berdasarkan kebijakan. Parameter yang sering digunakan untuk menentukan nilai *reorder point* adalah jumlah kebutuhan selama *lead time* (*demand during lead tme*). Waktu untuk penerimaan pemesanan dapat dipenuhi dalam beberapa jam, hari maupun bulan (Akhdemila, 2009). Tingkat persediaan akan dipantau secara terus menerus,

dan akan dilakukan pemesanan pada jumlah tertentu ketika persediaan sudah mencapai titik *reorder point* (R). berikut ini terdapat rumus untuk menentukan nilai *reorder point* (Russell & Taylor, 2011).

$$ROP = \mu_L + SS \quad (2.2)$$

Keterangan:

ROP = *Reorder point*

μ = Rata-rata *demand*

L = *Lead time*

SS = *Safety stock*

Untuk menentukan nilai ROP terbaik dari beberapa *service level* perlu untuk membandingkan *demand* selama *leadtime* dengan dengan jumlah *safety stock* berdasarkan *service level* tertentu dengan mempertimpangkan *shortage* dan *wastage*.

2.5. Expected Pay Off

Expected pay off merupakan pengambilan keputusan dengan memilih alternatif nilai harapan *pay off* terbesar atau terkecil. Persediaan pada darah merupakan suatu permasalahan yang cukup sulit dalam pengambilan keputusan *inventory* karena adanya keadaan *demand* dan *supply* yang tidak pasti sehingga sulit untuk diantisipasi dan diramalkan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengambilan keputusan terhadap persiapan *inventory*. Keputusan kebijakan *inventory* akan menimbulkan kemungkinan risiko-risiko yang akan terjadi, risiko tersebut yaitu terdapatnya *shortage* pada persediaan dikarenakan jumlah *inventory* yang tidak mampu memenuhi tingkat *service level*, sementara itu jika jumlah *inventory* dalam jumlah yang banyak juga akan menimbulkan terjadinya *wastage* pada darah. Untuk pengambilan keputusan terhadap kebijakan persediaan darah, maka digunakanlah *expected pay off* untuk memilih alternatif keputusan dengan nilai harapan *pay off* terbesar yang dapat meminimalkan *shortage* dan *wastage*. Penggunaan *expected pay off* dapat digunakan ketika keadaan berada dalam kondisi ketidakpastian (Mauladani, 2014). Analisis keputusan dengan menggunakan *expected pay off* dilakukan dengan menggunakan matriks *pay off* dari berbagai alternatif keputusan.

2.6. Unit Testing

Menurut Fatta (2007 : 171- 172) Pengujian digunakan untuk menguji setiap modul untuk menjamin setiap modul menjalankan fungsi nya dengan baik. Ada 2 metode yang digunakan untuk melakukan unit testing yaitu :

a. *Black box testing*

Black box testing terfokus pada apakah unit program memenuhi kebutuhan yang disebutkan dalam spesifikasi. Pada *black box testing*, cara pengujian hanya dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit atau modul. Kemudian diamati

apakan hasil dari unit itu sesuai dengan proses bisnis yang diinginkan. Jika ada unit yang tidak sesuai outputnya maka untuk menyelesaikannya, diteruskan dengan metode kedua, yaitu *white box testing*.

b. White box testing

White box testing adalah cara pengujian dengan melihat ke dalam modul untuk meneliti kode–kode program yang ada, dan menganalisis apakah ada kesalahan atau tidak, jika ada modul yang menghasilkan output yang tidak sesuai dengan proses bisnis yang dilakukan, maka baris – baris program, variabel akan dicek satu persatu dan diperbaiki, kemudian di *compile* ulang.

Bab 3

Metodologi Penelitian

3.1. Deskripsi Permasalahan

Sistem pengelolaan dan distribusi darah pada kondisi eksisting secara skematis seperti terlihat pada Gambar 3.1. Dari sisi suplai (*supply side*) pendonor memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi, baik dari jumlah pendonor (*resources uncertainty*) maupun dari segi waktu melakukan donor (*time uncertainty*). Suplai darah bersifat sporadis dan biasanya berdasarkan *event (event based)*, baik yang dilakuka oleh PMI maupun pihak lain dalam rangka membantu PMI. Akibatnya, jumlah ketersediaan darah tidak bisa disesuaikan dengan kebutuhan, bisa sangat banyak atau sebaliknya bisa terjadi kekurangan. Pada saat suplai berlebih, PMI biasanya tidak menolak pendonor untuk berjaga-jaga pada saat suplai rendah. Namun, apabila persediaan tidak terpakai maka darah akan dimusnahkan. Dalam kondisi ini, biaya pengadaan darah menjadi terbuang dan darah tidak termanfaatkan. Pada saat persediaan darah lebih rendah dari kebutuhan, PMI tidak memiliki data dimana dan berapa banyak penduduk yang memenuhi syarat (*eligible*) untuk melakukan donor.

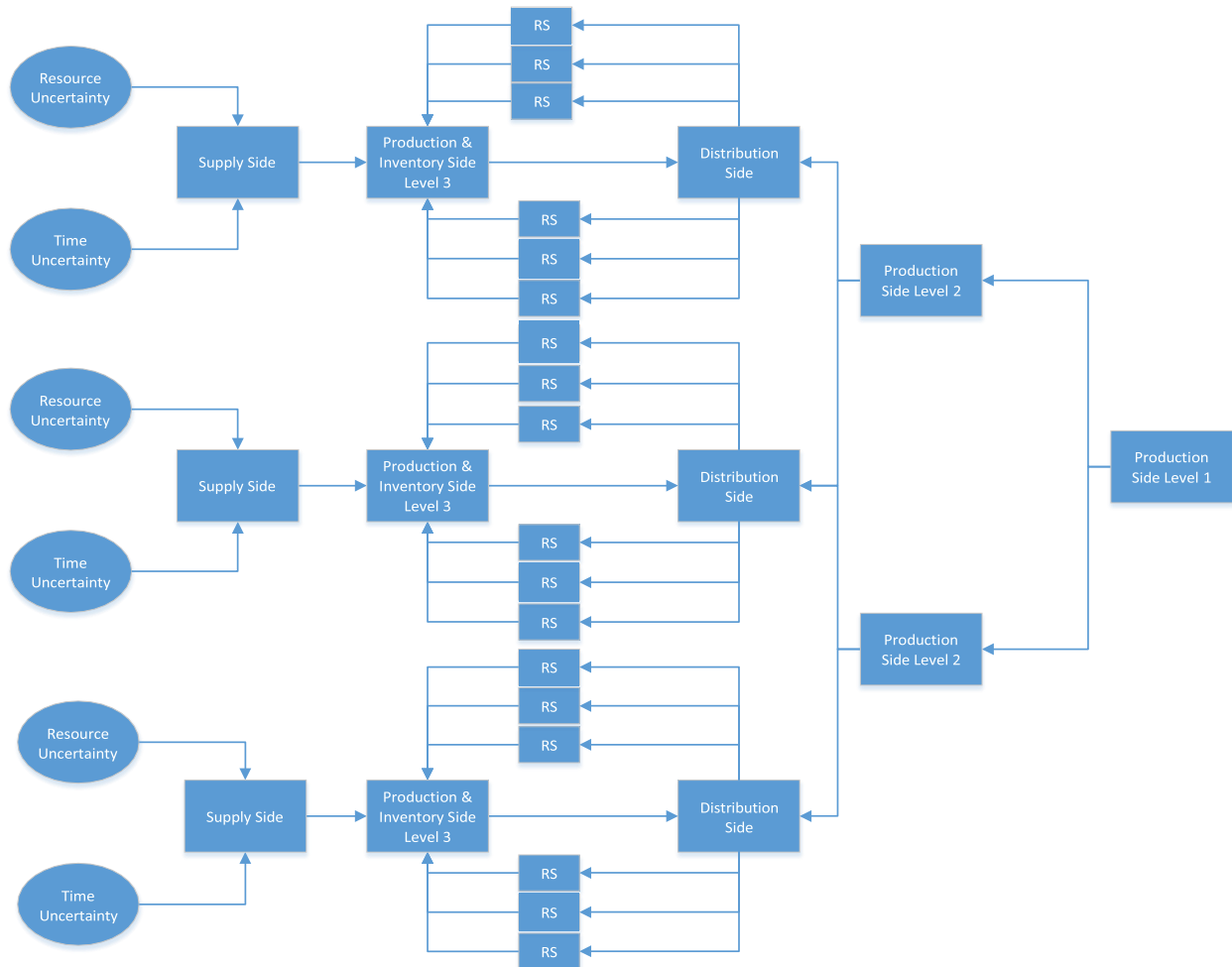
Dari sisi pendonor, kegiatan donor darah belum merupakan aktivitas rutin, belum menjadi kebutuhan, belum mengetahui keuntungan atau manfaat kalau mereka melakukan donor. Tidak ada informasi atau catatan tentang diri pendonor, kapan terakhir melakukan donor, kapan paling cepat bisa berdonor, apakah kondisi kesehatannya memenuhi syarat untuk berdonor, dan lain sebagainya. Para pendonor juga hanya tahu sebatas menyumbangkan darah secara insidental, tidak mengetahui benefit sebagai seorang pendonor.

Dari sisi produksi (*production side*) pendekatan yang digunakan adalah memproses darah dari *collecting system* menjadi berbagai jenis produk darah sesuai dengan kebutuhan. Setelah darah diproduksi menjadi produk darah, kemudian disimpan sebagai persediaan. Berdasarkan permintaan dari rumah sakit, darah didistribusi sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan atau sesuai dengan darah yang tersedia, sesuai dengan kebiasaan atau kebijakan masing-masing PMI. PMI bahkan tidak pernah tahu apakah darah yang diminta oleh rumah sakit berlebih atau kurang dalam setiap periode pemesanan.

Demikian juga untuk proses distribusi darah dari setiap PMI ke rumah sakit. Belum dilakukan studi bagaimana periode pemesanan yang efektif, apakah dikirim sesuai dengan permintaan masing-masing rumah sakit ataukah dipenuhi berdasarkan penggabungan dari beberapa rumah sakit.

Pemenuhan kebutuhan darah dari rumah sakit ke PMI Cabang, dari PMI Cabang ke PMI Provinsi, dan dari provinsi ke tingkat pusat dapat diklasifikasikan sebagai *system*

inventory multi echelon. Belum diketahui dengan jelas, apakah antar PMI di kabupaten/kota saling berkolaborasi ataukah berdiri sendiri-sendiri dalam pengelolaan maupun distribusinya. Koordinasi antar eselon dan multi eselon perlu dirancang agar sistem pengelolaan darah dapat memenuhi *service level* yang tertinggi (100%) dan disisi lain jumlah darah dan produk darah yang tidak terpakai (*wastage*) pada level yang minimal.



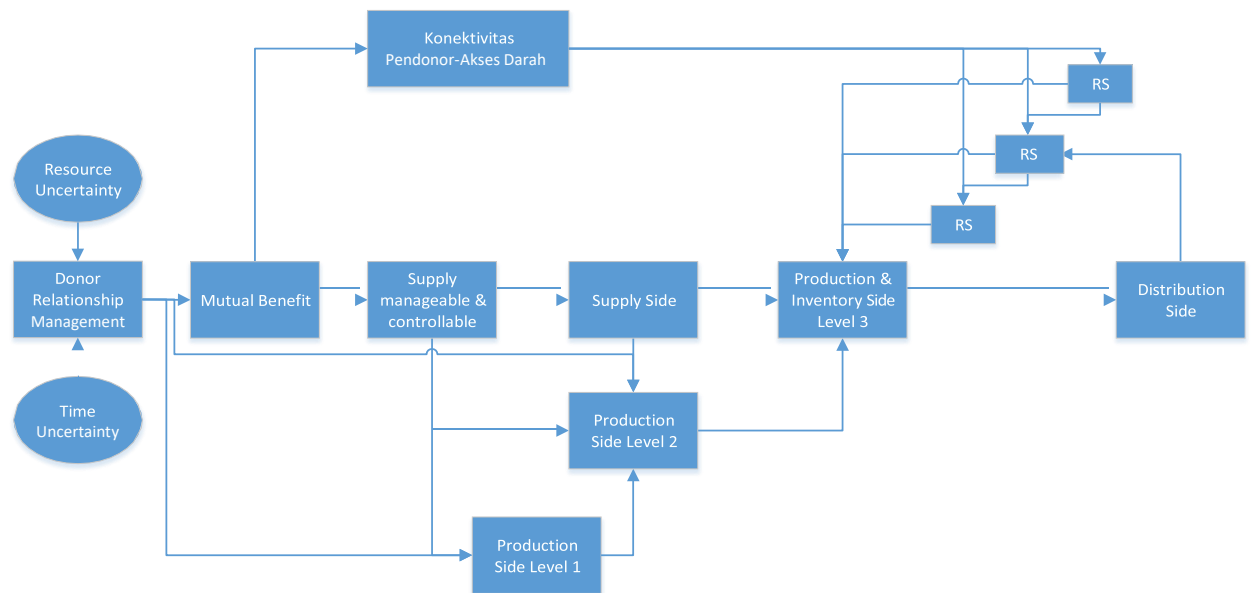
Gambar 3.1. Sistem Pengelolaan dan Distribusi Darah Eksisting

Berdasarkan kondisi eksisting, sistem pengelolaan dan distribusi darah oleh PMI memiliki paling tidak 3 kelemahan, yaitu:

1. Belum adanya model pengelolaan pendonor yang berfungsi untuk memastikan suplai dapat dikontrol dan kelola secara baik sehingga dapat meminimalkan ketidakpastian suplai.
2. Belum adanya mekanisme atau sistem yang memungkinkan pendonor untuk memperoleh benefit.

3. Proses pengumpulan, pengelolaan, pemenuhan, dan proses distribusi belum dilakukan secara terintegrasi.
4. Belum adanya kolaborasi *intra echelon* maupun *extra echelon*, baik dalam proses pengadaan, pengelolaan, maupun distribusinya.

Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan di atas, maka disulkan konseptual model seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Model Konseptual Pengelolaan dan Distribusi Darah

Donor relationship management merupakan konsep yang diadopsi dari *customer relationship management*. Bertujuan untuk mengelola hubungan timbal balik antara pendonor dengan pengelola system pengadaan dan distribusi darah bahkan sampai kepada *end customer* (pasien yang membutuhkan darah). Sistem ini dirancang untuk menciptakan *mutual benefit* bagi pendonor dan pengelola serta *end customer*. Sistem ini juga dapat berfungsi untuk menjamin stabilitas dan kepastian dari sisi suplai (*supply side*). Kunci dari system ini adalah konektivitas antara pendonor dan seluruh *stake holders* terkait. Sistem ini juga akan menjamin integrasi seluruh proses (*collecting, production, distribution*) diseluruh eselon.

3.2. Metode Penelitian

1. Obyek Penelitian

Obyek penelitian penelitian ini terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

- a. PMI di Kabupaten/Kota dan rumah sakit yang dilayani.
- b. PMI di tingkat provinsi dan PMI cabang dibawah kordinasinya serta rumah sakit yang dilayani.

c. PMI Pusat dan rumah sakit yang dilayani.

Obyek diatas mencakup sistem, kebijakan, mekanisme, prosedur, dan lain-lain terkait dengan pengelolaan dan distribusi darah yang menjadi tugas dan kewenangan yang diberikan disetiap eselon.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 12 bulan kerja. Aktivitas penelitian dan jadwal kegiatan secara lengkap disajikan dalam Tabel 3.1.

3. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat eksploratif untuk dapat mengetahui kebijakan pengelolaan dan distribusi darah pada setiap eselon. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan *indepth interview* untuk mencari informasi langsung ke lapangan agar mendapatkan data kualitatif maupun kuantitatif yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Data kualitatif yang diperoleh yaitu berupa data sistem pengelolaan persediaan darah pada PMI seperti kebijakan *inventory*, kebijakan pemakaian, dan kebijakan pemusnahan, serta data lain yang relevan untuk kepentingan penelitian. Sementara data kuantitatif berupa data penerimaan darah (*supply*) oleh PMI, jumlah ketersediaan stok darah di PMI, jumlah permintaan darah ke PMI, jumlah kebutuhan darah yang tidak mampu dipenuhi oleh PMI, serta jumlah darah yang terbuang karena *out of date*.

4. Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan analitis, menggunakan formulasi standar atau menggunakan model yang *robust*. Output dari pendekatan analitik selanjutnya dikomparasi dengan *theory based* untuk menciptakan atau mengembangkan model baru. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil perhitungan dengan melihat persentase tingkat pemenuhan permintaan darah yang paling optimal dengan jumlah *shortage* dan *wastage* pada produk darah yang paling minimum. Sehingga dapat diketahui kebijakan persediaan darah yang paling optimal untuk meminimalkan *shortage* dan *wastage* dari tingkat pemenuhan *service level* pada *safety stock* dan *reorder point*. Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan kebijakan *inventory review system* untuk mengetahui persediaan pengaman, jumlah pemesanan kembali, serta mengetahui tingkat pemenuhan *service level* yang optimal. Berdasarkan kondisi optimal tersebut, kemudian dilakukan perbandingan terhadap *service level* yang berbeda-beda. Pengolahan data untuk menentukan pemenuhan nilai *service level* yang dapat meminimumkan nilai *shortage* dan *wastage* dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- Melakukan perhitungan *demand* selama *lead time* dengan menggunakan distribusi empirik.
- Melakukan perhitungan *safety stock* dengan masing-masing *service level* yang diinginkan dari *demand* yang *uncertain*.

$$SS = Z \times STD \times \sqrt{LT}$$

- Melakukan perbandingan *safety stock* dengan *demand* selama *leadtime* pada nilai pemenuhan *service level* dengan nilai *shortage* dan *wastage* yang paling minimum dengan distribusi empirik dan *numerical*.
- Membuat matriks *expected payoff* untuk mengambil keputusan dalam kondisi adanya risiko *shortage* dan *wastage*.
- Melakukan perhitungan *reorder point* dengan nilai *expected payoff* terbaik serta mempertimbangkan nilai *shortage* dan *wastage*

$$ROP = (\bar{D} \times LT) + SS$$

Hasil perhitungan tersebut akan dilakukan analisis terhadap pemenuhan *service level* yang paling optimal dengan meminimalkan nilai *shortage* dan *wastage*, sehingga dapat menentukan keputusan kebijakan *inventory* yang paling optimal dalam perhitungan *safety stock* dan *reorder point* yang harus dipenuhi.

5. Pengembangan Model

Pengembangan model dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Analisis masalah dan pengumpulan informasi.

Kegiatan ini meliputi identifikasi parameter *input*, ukuran kinerja (*performance*), hubungan antara parameter dan *variable*, aturan yang mengatur operasi komponen sistem, dan sebagainya. Informasi ini kemudian direpresentasikan dalam *logic flow diagram*, narasi, atau cara lain yang mudah dan representatif. Setelah informasi yang mendasari system, masalah dapat dianalisis dan solusi dapat dipetakan.

b. Pengumpulan data.

Pengumpulan data diperlukan untuk memperkirakan parameter *input* dari model. Analisis dapat dilakukan untuk merumuskan atau menduga distribusi variabel acak dalam model. Bila data masih kurang, masih mungkin untuk menentukan rentang parameter, dan mensimulasikan model untuk semua atau beberapa parameter masukan dalam rentang tersebut. Pengumpulan data juga diperlukan untuk validasi model. Artinya, data statistik yang dikumpulkan pada output sistem dibandingkan dengan model prediksi.

c. Konstruksi model.

Setelah masalahnya jelas dan data yang diperlukan dikumpulkan, analis dapat melanjutkan untuk membangun model dan menerapkannya sebagai program computer atau software yang sesuai.

d. Verifikasi model.

Verifikasi memastikan bahwa model yang di buat sudah sesuai dengan spesifikasi. Verifikasi model dilakukan dengan cara melakukan inspeksi, membandingkan model dengan spesifikasi. Jika terdapat perbedaan diperbaiki dengan cara memodifikasi.

e. Validasi model.

Validasi model dilakukan untuk menguji kesesuaian antara model dengan data empiris (pengukuran dari sistem nyata yang dimodelkan). Validasi hanya mungkin jika ada sistem yang nyata. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, menunjukkan bahwa model yang diusulkan tidak sesuai. Dalam prakteknya, tidak cukup untuk membangun model sekali jadi, akan tetapi dilakukan secara berulang (konstruksi model, verifikasi, validasi, dan modifikasi).

f. Mendesain dan melakukan simulasi/eksperimen.

Setelah melakukan justifikasi bahwa model dinyatakan valid, dapat dilanjutkan dengan merancang satu set percobaan untuk memperkirakan performa model. Analis dapat menyusun sejumlah skenario dan menjalankan simulasi. Untuk mencapai keandalan statistik dari kinerja setiap skenario, masing-masing skenario direplikasi (dijalankan beberapa kali secara random), agar variabilitas hasil rata-ratanya menurun (rendah).

g. Analisis output.

Ukuran kinerja yang diperkirakan dikenakan analisis logis dan statistik menyeluruh. Masalah yang khas adalah menentukan desain (scenario) terbaik di antara sejumlah alternatif. Analisis statistik dapat dilakukan untuk menentukan inferensi statistik dalam menentukan apakah salah satu scenario alternatif memiliki performa terbaik sehingga harus dipilih sebagai scenario terbaik.

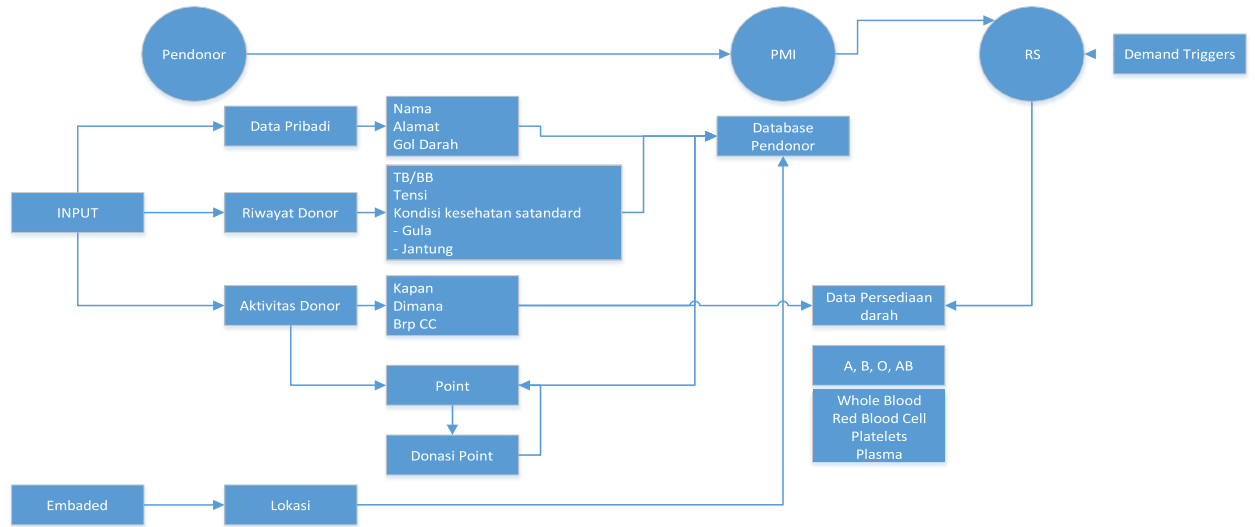
h. Rekomendasi.

Merumuskan rekomendasi akhir untuk masalah sistem yang mendasari berdasarkan hasil analisis output, biasanya merupakan bagian dari laporan tertulis.

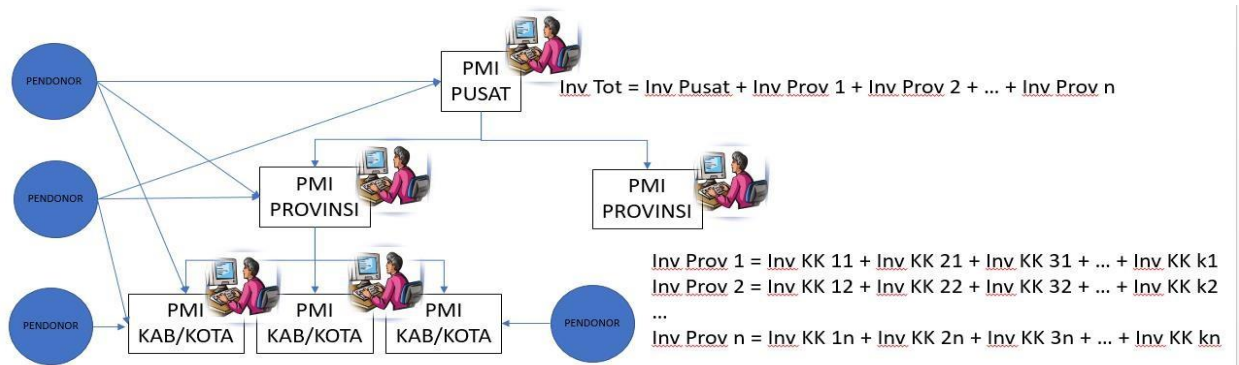
3.3. Aplikasi Donor dan Pengelolaan Darah (Si Dora)

Untuk mengimplementasikan model pengelolaan darah (collecting, production, inventory dan distribution) dibuat aplikasi dengan nama Si Dora (*tentative*). Aplikasi ini

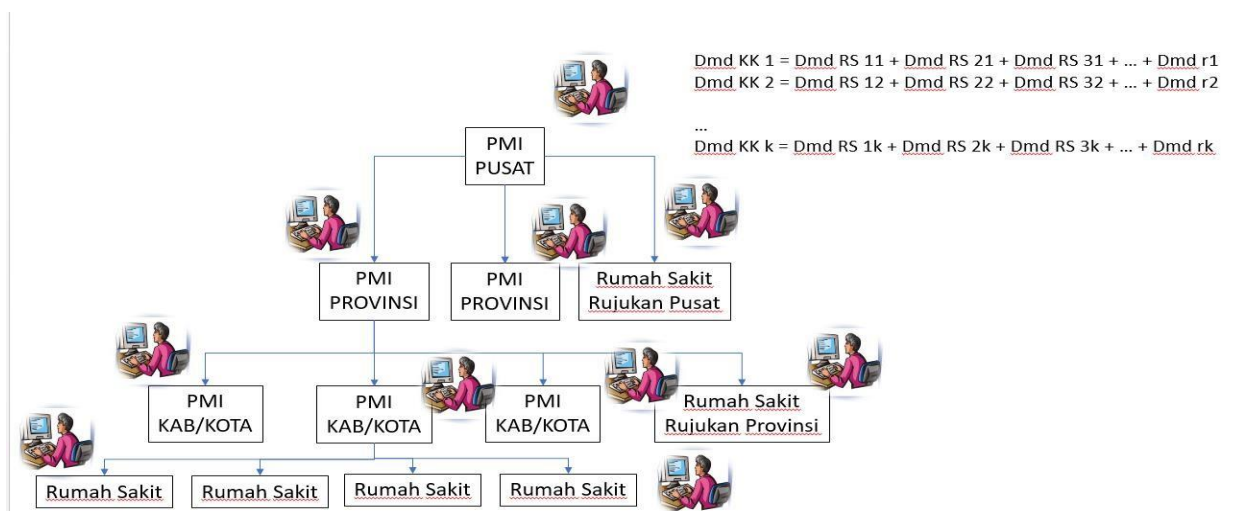
mengintergrasikan seluruh stakeholders seperti pendonor, PMI Kab/Kota, PMI Provinsi hingga ke PMI Pusat, dan Rumah Sakit). Struktur dan hubungan antar pemangku kepentingan dalam aplikasi Si Dora secara skematis dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pada tahap awal, aplikasi Si Dora hanya diterapkan untuk satu propinsi yaitu DKI Jakarta.



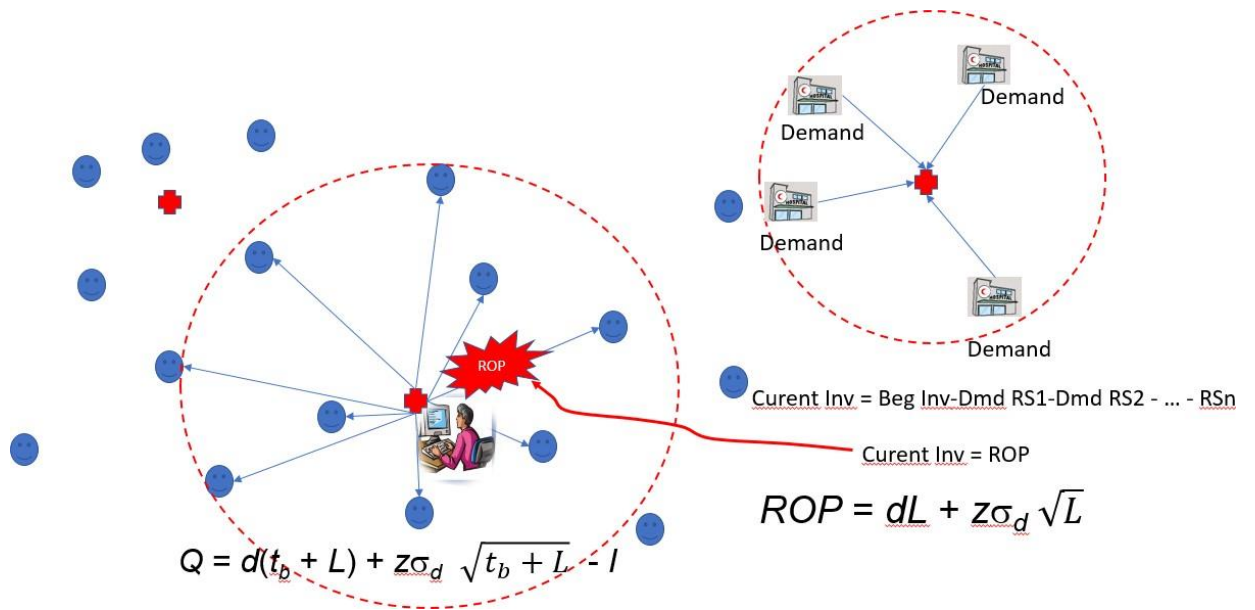
Supply-Side



Demand-Side



Alert System



Gambar 3..3 Struktur Aplikasi Si Dora

Bab 4.

Hasil dan Pembahasan

4.1. Gambaran umum UTD PMI

4.1.1 Gambaran PMI

Akhirnya tepat tujuh belas hari setelah Proklamasi Kemerdekaan 17 Agustus 1945 yaitu pada 3 September 1945, Presiden Soekarno mengeluarkan perintah untuk membentuk suatu Badan Palang Merah Nasional. Atas perintah Presiden, maka dr. Buntaran yang saat itu menjabat Menteri Kesehatan Republik Indonesia Kabinet I, membentuk panitia lima pada 5 September 1945. Panitia itu terdiri atas: dr.R. Mochtar (Ketua), dr. Bahder Djohan, serta tiga orang anggota, yaitu dr. Djuhana, dr. Marzuki dan dr. Sitanala. Akhirnya pada 17 September 1945, Perhimpunan PMI berhasil dibentuk dan diketuai oleh Drs.Mohammad Hatta yang saat itu menjabat sebagai Wakil Presiden RI.

Menurut Sapta (2009: 06) Palang Merah Indonesia (PMI) adalah sebuah organisasi independen dan netral di Indonesia yang kegiatannya di bidang sosial kemanusiaan. Dalam melaksanakan seluruh aktifitasnya PMI selalu berpegang teguh pada tujuh prinsip Palang Merah dan Bulan sabit merah Internasional yaitu kemanusiaan, kesukarelaan, kenetralan, kesamaan, kemandirian, kesatuan, dan kesemestaan. Indonesia sampai saat ini memiliki 31 PMI Daerah (tingkat provinsi) dan sekitar 300 PMI Cabang (tingkat kota/kabupaten) di seluruh Indonesia. Palang Merah Indonesia tidak berpihak pada golongan politik, ras, suku ataupun agama tertentu. Palang Merah Indonesia dalam pelaksanaannya juga tidak melakukan pembedaan tetapi mengutamakan objek korban yang paling membutuhkan pertolongan segera untuk keselamatan jiwanya.

4.2. Asas dan Tujuan PMI

PMI berasaskan Pancasila. Sedangkan tujuannya adalah membantu meringankan penderitaan sesama manusia apapun sebabnya dengan tidak membedakan agama, bangsa, suku, bahasa, warna kulit, jenis kelamin, golongan dan pandangan politik.

4.2.1 Wawancara

Sistem yang berjalan selama ini, keluarga pasien yang mencari persediaan golongan darah harus datang langsung ke PMI dan apabila persediaan golongan darah yang mereka cari sedang kosong, masyarakat harus mencari orang yang golongan darahnya sama seperti golongan darah yang mereka cari dan mengajak pendonor ke klinik UTD lalu cek darah ke laboratorium untuk melakukan cek darah dan pendonoran darah setelah itu darah akan masuk ke data stok darah. Lalu admin UTD akan mengambilkan stok darah tersebut dan

memberikannya ke keluarga pasien.

Proses yang sudah berjalan menjelaskan bagian aktifitas dari: keluarga pasien, admin UTD, bagian staf laboratorium dan pendonor. Bagian-bagian dari aktifitas pencarian informasi dan usaha untuk mendapatkan sumber darah memiliki jeda waktu yang lama dilihat dari sisi birokrasi dan alur aktifitas yang ada.

Tabel 4.1 Evaluasi sistem yang sedang berjalan

No	Kondisi	Masalah/kendala	Pemecahan Masalah
1	Proses pencarian stok darah secara manual	Untuk mengetahui stok darah pada PMI pihak pasien harus datang langsung ke PMI, sedangkan stok darah yang dibutuhkan belum pasti tersedia	Membangun informasi mibile dapat mempermudah pihak yang membutuhkan darah untuk mengatahuistok darah yang tersedia
2	Jika darah kosong maka pihak keluarga pasien mencari pendonor darah sendiri secara manual	Kalau stok darah kosong maka pihak pasien sendiri pendonor dengan golongan darah yang sesuai	Membangun informasi <i>mobile</i> dapat mempermudah pihak keluarga pasien yang mmbutuhkan darah untuk mencari pendonor darah dengan golongan darah yang sesuai

Evaluasi terhadap sistem yang sedang berjalan dimaksudkan agar memperoleh usulan pemecahan masalah terhadap proses yang sedang berjalan. Berdasarkan analisa sistem dan hasil wawancara yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa.

Dari hasil wawancara dengan pihak PMI menyatakan bahwa yang mereka butuhkan adalah sistem yang lebih baik lagi untuk mendukung kinerja dari pihak PMI sendiri agar para keluarga pasien yang mencari darah tidak perlu ke PMI lagi. Karena selama ini pihak PMI harus melayani semua keluarga pasien yang mencari stok darah yang tersedia.

Hasil wawancara dengan keluarga pasien yang mencari darah, mereka berharap agar ada sistem yang dapat memudahkan mereka saat mencari golongan darah yang sesuai dengan yang mereka cari. Karena selama ini mereka harus ke PMI langsung untuk mengetahui stok darah yang mereka cari.

4. 3. Proses Bisnis

4.3.1 *Customer Relationship Management (CRM)*

Proses CRM untuk pengelolaan darah di wilayah DKI Jakarta dilakukan sepanjang Link antara PMI Kabupaten/ Kota seperti Jakarta Pusat, Jakarta Selatan, Jakarta Timu, Jakarta Barat, Jakarta Utara serta Kabupaten Kepulauan Seribu, dengan semua Bank Darah

Rumah Sakit (BDRS) dan Resipien/ pasien, khususnya resipien yang secara periodik memerlukan transfusi darah. PMI dapat memonitor status stok/ persediaan dari setiap bank darah namun setiap bank darah harus melakukan perkiraan sendiri mengenai kebutuhan darahnya baik dari segi jumlah maupun waktu pada masing-masing golongan. Rumah Sakit yang tidak bisa memutuskan secara baik kebutuhan darahnya, akan diberikan sanksi yang ditetapkan oleh PMI.

Dalam penelitian ini diamati adalah sistem persediaan darah pada jenis darah dalam keseimbangan antara jumlah pasokan dan permintaan darah guna pemenuhan permintaan darah di rumah sakit dan klinik untuk wilayah DKI Jakarta. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

Berdasarkan diagram jaringan sebab akibat tersebut dapat dijelaskan bahwa sistem persediaan darah di PMI Jakarta dipengaruhi oleh total pemasukan darah dan jumlah permintaan darah. Apabila total pemasukan darah meningkat, maka akan mempengaruhi peningkatan persediaan darah. Sebaliknya, apabila permintaan darah meningkat maka dapat menurunkan jumlah sisa persediaan darah di PMI Jakarta. Total pemasukan darah di PMI Jakarta diperoleh berdasarkan jumlah dari pendonor pengganti dan pendonor sukarela. Pendonor sukarela sendiri dapat melalui mobil unit dan pendonor rutin yang menyumbangkan darahnya setiap dua bulan sekali. Pendonor rutin dan pendonor dari mobil unit dibanding pendonor pengganti sehingga dapat mempengaruhi jumlah peningkatan pasokan darah. Selain itu terdapat pula pengambilan darah yang gagal, yaitu pendonor yang telah melakukan proses transfusi darah namun tidak sampai proses akhir. Pemasukan darah selanjutnya dilakukan uji darah agar mengetahui darah yang diperoleh dapat digunakan atau tidak dan tidak terjangkit penyakit. Darah yang lolos uji selanjutnya disimpan sebagai total pemasukan darah yang dapat digunakan untuk memenuhi permintaan kebutuhan darah. Sebaliknya darah yang tidak lolos uji merupakan darah cekal yang harus dimusnahkan.

Permintaan darah di PMI Jakarta diterima dari beberapa unit pengolahan darah, seperti BDRS, *non*-BDRS, dan UDT lain yang berada sekitar 800 hingga 1.200 kantong darah dalam satu hari. Selain dari unit pengolahan darah, terdapat permintaan dari pasien khusus, yaitu pasien yang menerima darah dari pendonor pengganti seperti keluarga ataupun kerabat. Permintaan darah dari BDRS, *non*-BDRS, serta UDT lain yang meningkat dapat mempengaruhi penurunan persediaan darah di PMI Jakarta. Sementara permintaan dari pasien khusus tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah persediaan darah di PMI Jakarta.

4.3.2 Customer Service Management (CSM)

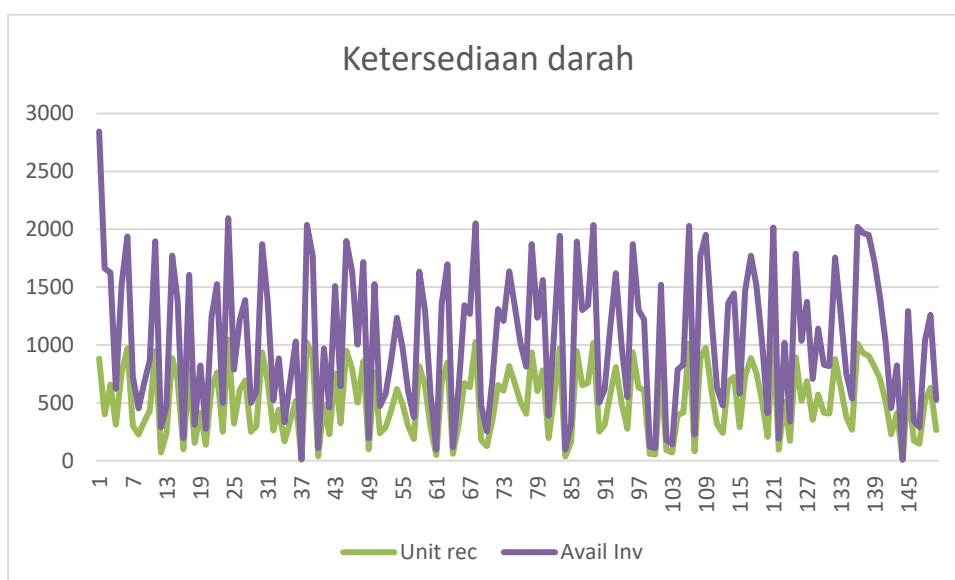
Proses CSM dilakukan untuk menyediakan informasi persediaan darah kepada setiap pihak yang akan mengajukan permintaan darah kepada PMI 1 (satu) hari sebelumnya, dan berdasarkan model pengambilan keputusan yang sudah disepakati bersama serta

pengalaman permintaan darah yang dapat dipenuhi, maka mereka sudah bisa memperkirakan berapa labu yang bisa dipenuhi oleh PMI dan berapa yang tidak bisa dipenuhi. Untuk wilayah DKI Jakarta ketersediaan darah melebihi dari jumlah yang diminta oleh pihak rumah sakit. Selain itu pihak-pihak tersebut bisa melihat status dari permintaan mereka, apakah masih diproses, ditolak, disetujui, atau sudah dikirim.

Berdasarkan jumlah permintaan darah serta persediaan darah, dapat diketahui keadaan *stock* darah. Berdasarkan keadaan *stock* darah, dapat diketahui apakah PMI mengalami kelebihan *stock* atau kekurangan *stock*. Apabila terjadi kelebihan *stock* dan umur darah mencapai 30 hari maka darah tersebut dianggap kadaluarsa dan perlu dihancurkan.

Berdasarkan simulasi diperoleh hasil simulasi model persediaan darah di PMI Jakarta seperti pada Gambar 4.1. Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, hasil simulasi ini akan di validasi untuk mengetahui apakah model simulasi sudah sesuai dengan sistem nyata atau belum. Validasi dilakukan dengan dua cara yaitu validasi secara statistik dan validasi struktur oleh ahli. Validasi statistik dilakukan dengan membandingkan data keluaran simulasi dengan sistem nyata. Data yang dibandingkan dalam validasi statistik adalah data persediaan darah. Sedangkan validasi struktur dilakukan dengan cara melakukan konfirmasi kepada pihak PMI Jakarta.

Ketersediaan darah PMI wilayah DKI Jakarta diperoleh dari para pendonor darah baik secara sukarela maupun pengganti dari pihak keluarga atau kerabat yang membutuhkan transfusi darah karena menderita penyakit tertentu atau mengalami musibah (kecelakaan dan bencana alam). Masyarakat DKI Jakarta termasuk wilayah yang memiliki kesadaran yang tinggi untuk berdonor darah, dan berdasarkan hasil simulasi sekitar 2000 kantong darah per hari yang diberikan pendonor dan melebihi jumlah kebutuhan darah yang diminta dari BDRS.

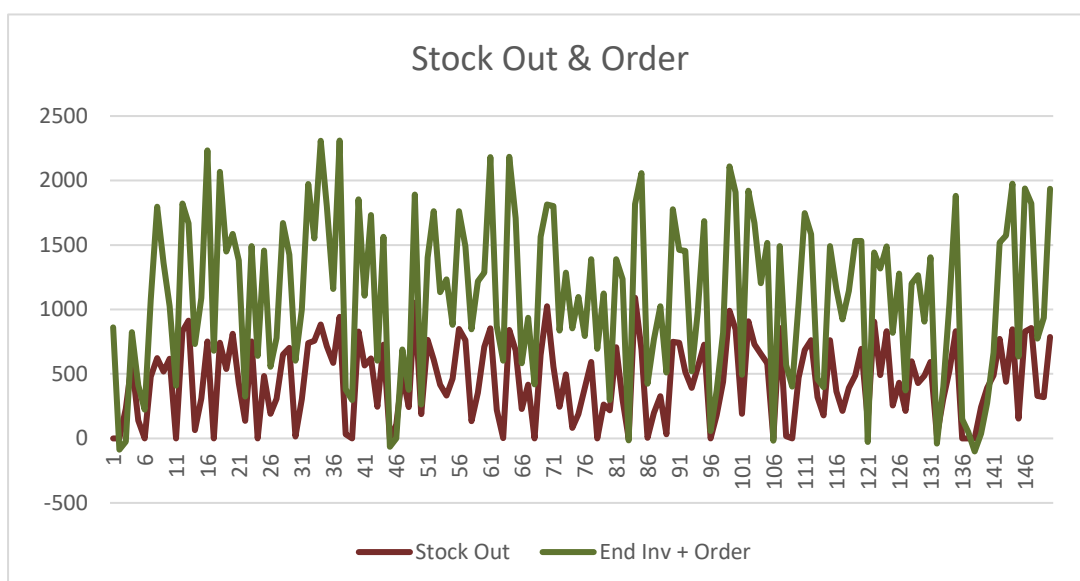


Gambar 4.1: Ketersediaan darah yang ada di PMI

4.3.3 Customer Order Fullfilment (COF)

Proses COF adalah melayani permintaan antara Rumah Sakit dengan PMI Kabupaten/Kota, PMI Kabupaten/Kota ke PMI Propinsi dan sebaliknya, PMI Propinsi ke PMI Pusat dan sebaliknya. Serta yang paling utama adalah layanan permintaan resipien dengan donor pengganti. Jumlah Rumah Sakit, yang tersebar di lima wilayah yang ada di Jakarta sekitar 180 unit, yang tersebar di 5 wilayah kota dan 1 kabupaten. Dalam hal ini RS yang memasukan permintaan darah ke dalam form permintaan darah PMI Kabupaten/ Kota, namun keluarga pasien yang akan datang sendiri ke PMI Kabupaten/Kota untuk diambil darahnya kemudian darah dalam labu yang sudah dicek diserahkan kembali dan PMI Kabupaten/ Kota membuat notifikasi tembusan ke PMI Propinsi sebagai laporan mutasi pemenuhan kebutuhan darah. PMI Propinsi juga memiliki delivery service untuk mengantarkan permintaan darah kepada setiap RS.

Berdasarkan hasil simulasi pemenuhan kebutuhan darah di Jakarta sekitar 1000 hingga 2000 kantong darah yang dapat dipenuhi, dan kebutuhan darah adanya permintaan dari BDRS sekitar 800 hingga 1200 kantong darah. Pada gambar 4.2 dari hasil simulasi menunjukan bahwa pemenuhan kebutuhan darah melebihi kebutuhan darah untuk wilayah DKI Jakarta, namun demikian adanya ketidaksesuaian golongan darah yang dibutuhkan dan waktunya ketersediaan darah menyebabkan terjadi stock out (kehabisan darah).



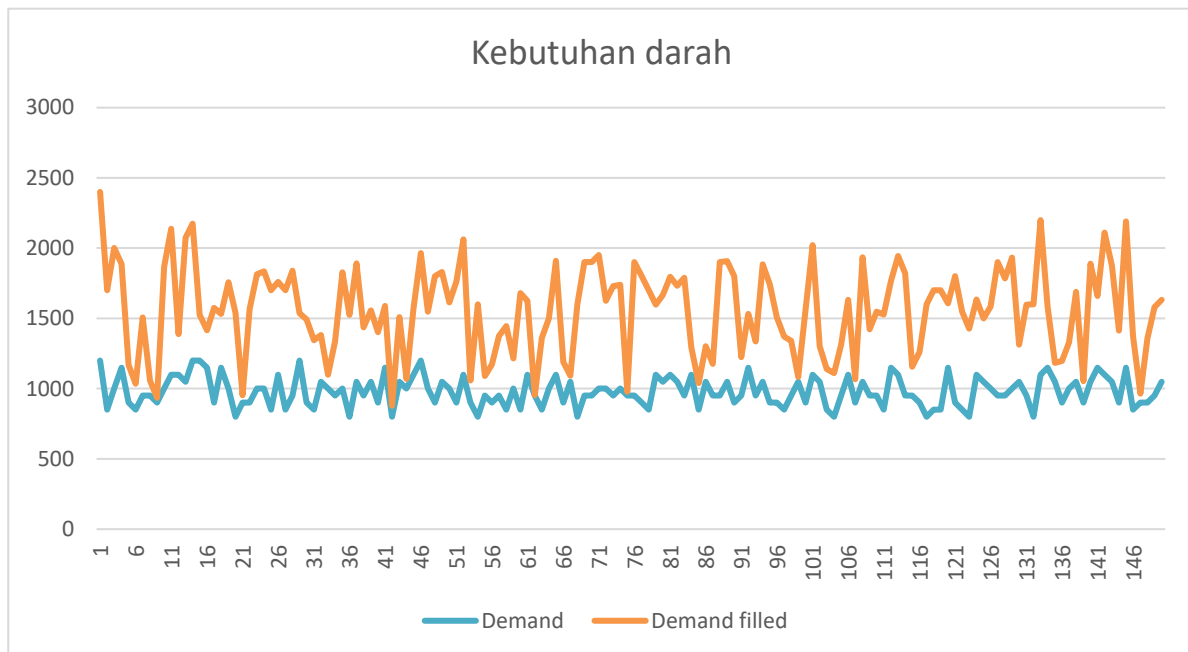
Gambar 4.2: Kebabisan (Stock Out) darah dan pemberian darah dari Pendonor

4.3.4 Demand Management

Proses Demand Management dilakukan di beberapa tingkatan PMI, dimana PMI Kabupaten/Kota memiliki tugas untuk menghimpun supply darah dari point of origin, baik secara langsung maupun dengan cara bekerja sama dengan Lembaga sosial atau pihak ketiga. Selain itu juga diperbolehkan untuk mengajukan permintaan supply darah yang ready stok ke PMI Propinsi. Suatu saat PMI Propinsi juga wajib untuk menyerahkan sejumlah ketersediaan darah ke PMI Kabupaten/Kota. PMI Propinsi memiliki tugas untuk menjaga

ketersediaan darah dipropinsinya dengan cara menentukan subsidi silang antara PMI Kabupaten/Kota didaerahnya, dan jika ada kebutuhan mendadak dalam jumlah besar PMI Propinsi bisa menginstruksikan kegiatan penggalangan (melalui SRM) atau mengajukan permintaan ke PMI Propinsi lain melalui PMI Pusat.

Kebutuhan darah yang diminta dari BDRS yang ada di wilayah DKI Jakarta pada PMI Kabupaten/ Kota maupun PMI Propinsi sekitar 800 -1200 kantong darah per hari, sedangkan pemenuhan yang diperoleh dari pendonor sekitar 1000 hingga 2000 kantong darah per hari dan hal dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3: Kebutuhan dan pemenuhan kebutuhan darah

4.3.5 Procurement

Jika berpikir positif sebenarnya stok darah itu tidak hanya sejumlah LABU (ready stok) yang ada di PMI maupun bank darah RS, namun setiap tubuh anggota masyarakat yang sehat dan memenuhi syarat juga merupakan penyimpan stok darah (ready to stok). Dalam aplikasi SRM (Supply Management Relationship) diharapkan bisa dibuat pendekatan baru dengan donor reguler maupun insidental. Proses Procurement dalam hal ini lebih suka dipakai istilah SRM (Supplier Relationship Management) dilakukan lebih banyak oleh PMI Kabupaten/Kota. Konsepnya adalah “memanjakan supplier, menyapa dengan santun dan lebih personal, serta memberikan penghargaan”.

Hal praktis yang dilakukan antara lain:

- Mengelola data pribadi pendonor, sehingga pendonor tidak perlu repot mengisi aplikasi lagi pada saat akan melakukan donor
- Jangan sampai pendonor antri. Hal ini bisa dihindari dengan melakukan perjanjian tentang waktu donor
- Mengirimkan email untuk mengingatkan tentang jadwal donor bagi pendonor reguler atau

memberitahukan program-program penggalangan donor darah, dan secara reguler memberikan informasi tentang status stok darah, memberikan ucapan selamat ulang tahun. d. Program “PMI Award“.

4.3.6 Retur

Untuk mengurangi resiko produk yang kadaluwarsa RS bisa meretur Labu darah yang sudah mendekati Kadaluwarsa kembali ke PMI Kabupaten/Kota , untuk dikomunikasikan ke RS lain yang membutuhkan. Proses bisnis Manufacturing Flow Management, dan Pengembangan Produk & Komersialiasasi belum ditemukan analoginya dengan model manajemen persediaan darah di PMI ini.

4.4. Sistem Informasi Berbasis WEB

Sistem informasi (SI) adalah gabungan antara Prosedur kehidupan sistem dan perangkat lunak Pendukung. Dalam SI berbasis WEB yang mendukung management persediaan darah di PMI ini komponen prosedurnya mengambil secara utuh proses bisnis yang sudah diuraikan di model SCM. Aspek perangkat lunaknya adalah sebuah sebuah Situs yang dipakai bersama oleh setiap pihak yang telah disebutkan dalam analisis ditambah oleh masyarakat umum yang sementara masih sebagai pengamat saja. Dari aspek layout, desain tampilan, dan content tambahan situs ini harus bisa menggugah kepedulian masyarakat tentang ketersediaan darah di suatu wilayah.. Setiap fungsi ketika dipakai oleh pemakai yang berbeda akan mempertimbangkan level otoritas dari pemakai..

Selanjutnya setelah membangun diagram jaringan sebab akibat adalah menyusun *stock flow diagram* (SFD) yang merupakan kumpulan dari variabel pada diagram jaringan sebab akibat, hal tersebut dikembangkan lagi menjadi lebih spesifik sehingga membentuk aliran informasi dan model matematis dari model simulasi sistem persediaan darah di PMI Jakarta. SFD digambarkan dalam bentuk variabel *level*, *rate*, *auxiliary*, dan konstanta. Model *stock flow diagram* sistem persediaan darah di PMI Jakarta dengan menggunakan simulasi persediaan darah

4.5. Spesifikasi Kebutuhan Pengguna

Spesifikasi kebutuhan hardware dan software

1. Teknologi yang digunakan

- a. PHP 8 menggunakan Framework Laravel 8.0
- b. Database RDBMS menggunakan MySql.
- c. Memcached untuk digunakan sebagai caching aplikasi.
- d. HTML 5 & Frameworks CSS Bootstrap, SCSS.

2. Fitur Sistem

- a. Content Management System
- b. User Authentication System & Authorization § Responsive Design
- c. Template Manager
- d. Dashboard & Statistic Website.

3. Security

- a. Penerapan Anti SQL Injection.
- b. Cross-site scripting (XSS).
- c. Penggunaan Validation Form.
- d. Remote File Inklusi (RFI).

4. Versioning Control System (VCS)

Version control System (VCS) adalah sebuah sistem yang mencatat semua perubahan yang terjadi pada file atau sekumpulan file seiring dengan waktu. Dalam project ini kami menggunakan GIT untuk handle VCS.

5. Kebutuhan server

Dalam membangun aplikasi ini diperlukan server untuk *men-deploy* aplikasi dengan minimal spesifikasi:

- a. Linux / RHEL
- b. Storage 5GB

4.6. Desain

4.6.1 Desain Sistem Informasi persediaan golongan darah

Proses dimulai dari admin untuk memasukan data stok darah dan data daftar anggota yang rutin mendonorkan darahnya pada aplikasi berbasis web untuk mengakses database server, sedangkan untuk masyarakat yang mau mencari stok darah hanya perlu melihat melalui aplikasi android, aplikasi android hanya menampilkan data stok darah dan daftar anggota sehingga masyarakat yang mencari informasi tersebut dimudahkan dengan layanan berbasis database online. Layanan berbasis android memberikan informasi stok darah dan daftar anggota yang rutin untuk mendonorkan darahnya dan apabila golongan darah yang mereka cari sedang kosong mereka dapat menghubungi nomor handphone anggota PMI yang tersedia di aplikasi tersebut.

Proses untuk mendapatkan informasi mengenai stok darah dan pendonor pada arsitektur sistem informasi PMI dapat langsung ke bagian sistem informasi yang secara online. Bagian-bagian aktifitas yang hilang pada sistem yang sudah berjalan dikarenakan oleh sistem yang sudah terkomputerisasi dan online.

4.6.2. Flowchart informasi persediaan golongan darah

Pada gambar berikut menjelaskan admin melakukan login ke web server jika nama dan password salah dia tidak bisa masuk dan kembali ke start dan apabila masuk admin bertugas menginput data member dan stok darah. Kemudian data tersebut akan masuk ke aplikasi android. User yang menggunakan aplikasi android untuk mencari stok darah jika ada user tinggal mengambil stok darah ke petugas PMI. Jika stok darah yang di cari tidak ada user tinggal melihat daftar info member dan menghubungi member tersebut untuk mendonorkan darahnya ke PMI dan user tinggal mengambil darah tersebut ke PMI.

Flow Proses Sistem Informasi Donor Darah

1. Proses Pendaftaran / membuat akun

Merupakan proses untuk mendaftar sebagai anggota dari sistem sidora. Sehingga bisa mengakses menu yang ada di sistem.

Untuk proses pendaftaran sebagai berikut:

- a. Calon pendaftar mengunjungi situs sidora dan menuju ke halaman register
- b. Isilah email dan password
- c. Setelah itu sistem akan mengirim email ke alamat email pendaftar
- d. Buka email tersebut dan kemudian klik link yang dikirim sebagai proses validasi
- e. Calon berhasil membuat akun



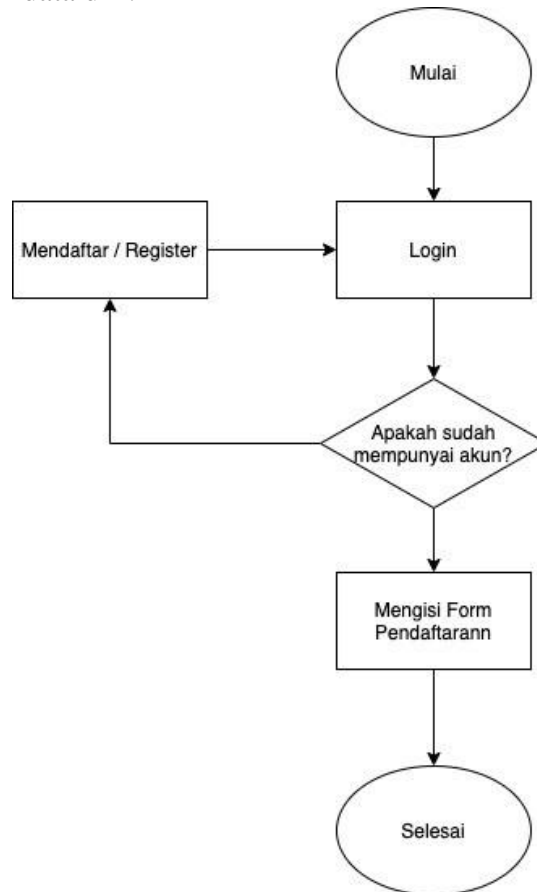
Gambar 4.4. Proses pembuatan akun

2. Proses Pendaftaran sebagai relawan

Merupakan proses lanjutan setelah mendapatkan akun, dengan mengisi data diri.

Untuk proses pendaftaran sebagai relawan sebagai berikut :

- a. Setelah memiliki akun silahkan login.
- b. Mengisi form data diri.



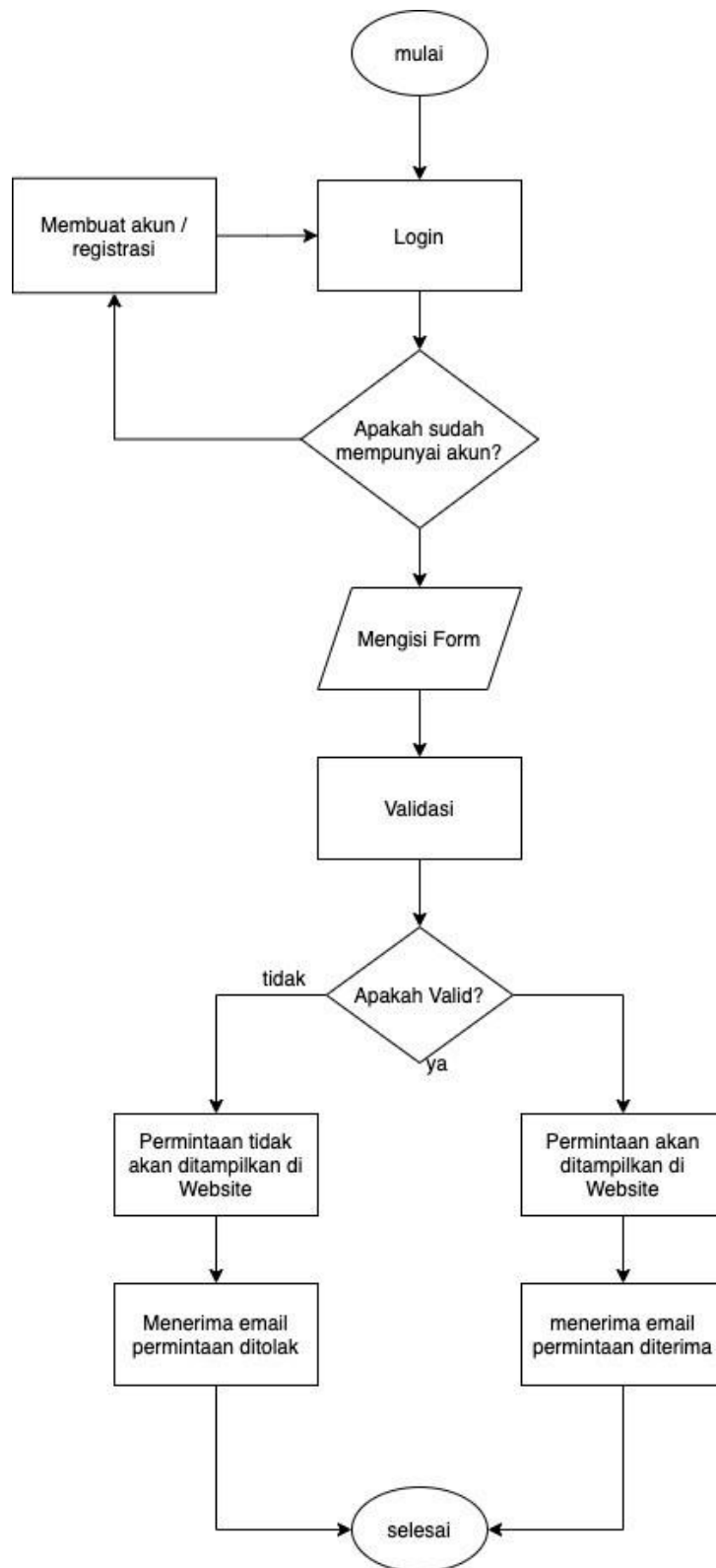
Gambar 4.5. Proses pendaftaran sebagai relawan

3. Proses permohonan bantuan relawan

Merupakan proses mencari relawan yang akan mendonorkan darahnya jika ada pasien yang membutuhkan.

Berikut adalah proses mencari bantuan relawan :

- a. Login ke sistem sidora, jika belum memiliki akun maka anda bisa membuatnya
- b. Isi form permintaan bantuan
- c. Tim akan memvalidasi permintaan anda
- d. Jika permintaan anda benar maka akan muncul di website dan akan menerima email pemberitahuan



Gambar 4.6. Proses permohonan bantuan relawan

4. Proses Donor Darah

Merupakan serangkaian proses dalam donor darah, mulai dari mengirim email ke relawan, serta pencatatan hasil pendonoran.

Untuk tahapan proses donor darah sebagai berikut :

- a. PMI akan mengirim email ke relawan yang terdaftar
- b. Relawan akan menerima email permintaan dan mendaftar secara online
- c. Relawan akan datang pada hari H
- d. Setelah itu relawan akan menunggu hasil uji lab dari PMI



Gambar 4.7. Proses Donor Darah

- a. Mengirim email permintaan ke relawan
PMI akan mengirim email permintaan donor ke relawan setelah mendapatkan peringatan stok darah yang ada di penyimpanan lokal PMI sudah menipis.
Untuk proses pengiriman email sebagai berikut :
 - 1) Sistem akan memberi alert jika stok darah sudah menipis
 - 2) PMI akan merencanakan kegiatan untuk donor darah
 - 3) PMI akan mengirim email ke relawan yang tersedia di daerah sekitar PMI

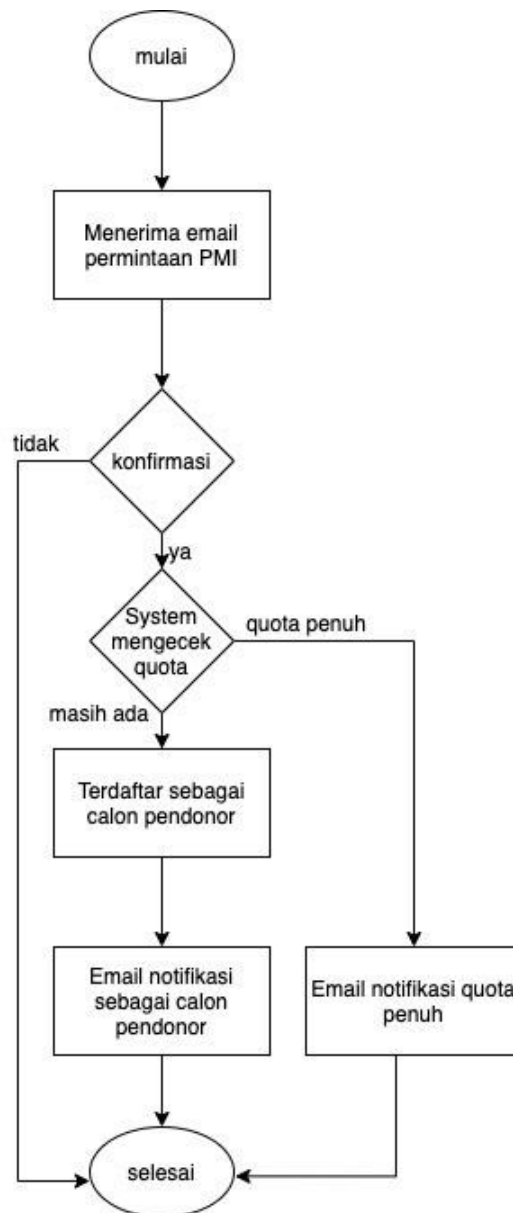


Gambar 4.8. Proses Pengiriman email permintaan donor

b. Proses pendaftaran

Merupakan Proses pendaftaran bagi relawan yang akan melakukan donor darah. Berikut ada pendaftaran donor darah :

- 1) Setelah relawan menerima email dari PMI maka akan melakukan konfirmasi jika akan melakukan donor darah.
- 2) Sistem akan melakukan pengecekan apakah kuota tersedia.
- 3) Sistem akan mengirim email pemberitahuan jika pendaftaran berhasil.
- 4) Sistem akan menolak jika kuota sudah terpenuhi.



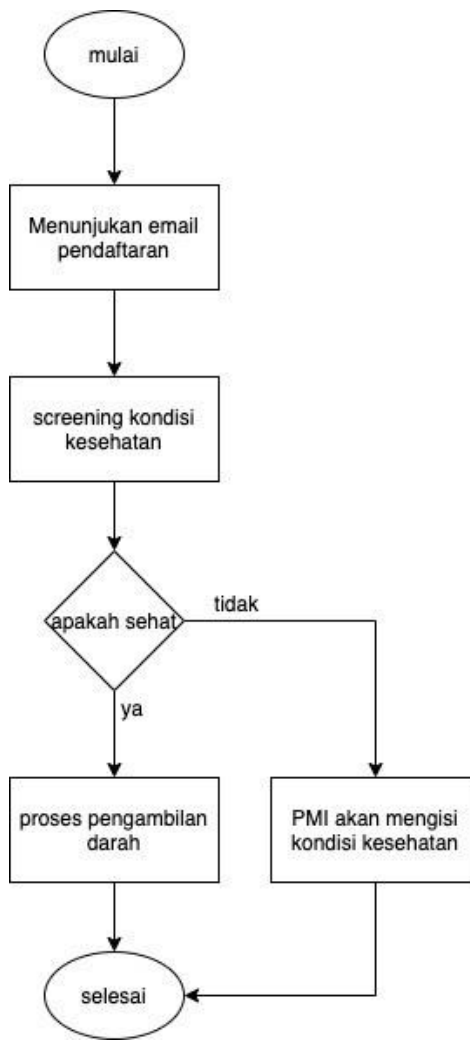
Gambar 4.9. Proses pendaftaran calon pendonor

c. Proses pengambilan darah

Merupakan proses yang dilakukan di kegiatan donor darah.

Berikut ini adalah proses saat hari H donor darah :

- 1) Relawan akan menunjukkan email.
- 2) Relawan akan melakukan pengecekan kesehatan awal.
- 3) Jika dinyatakan sehat, maka akan dilanjutkan ke tahap donor darah.



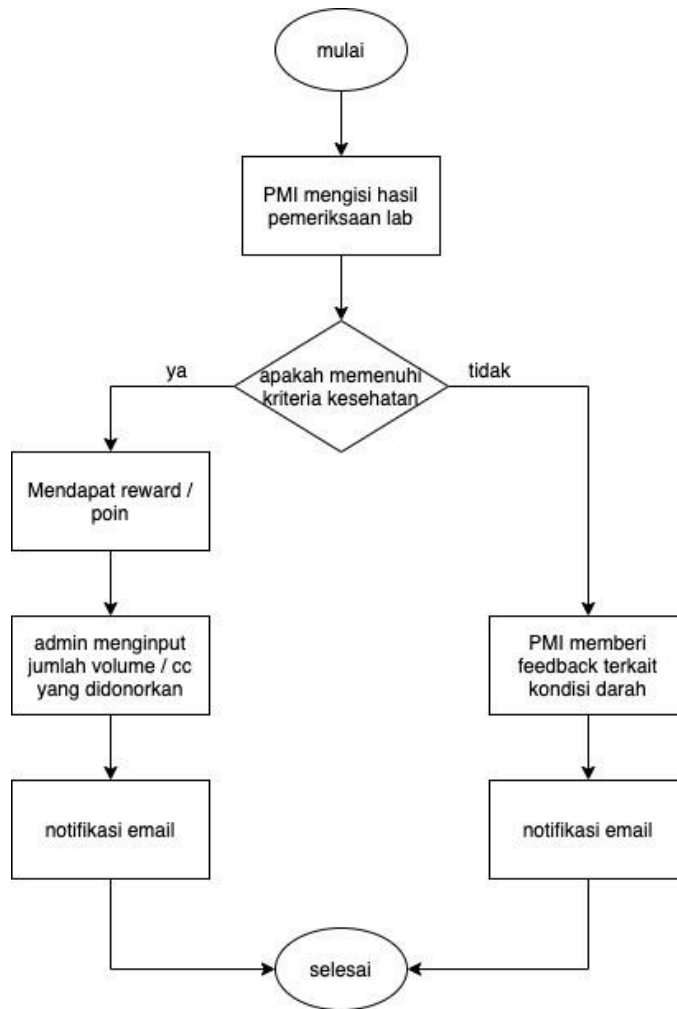
Gambar 4.10. Proses saat pengambilan darah

d. Proses hasil uji lab

Proses yang dilakukan setelah melakukan donor darah.

Untuk pengumuman proses hasil uji lab sebagai berikut :

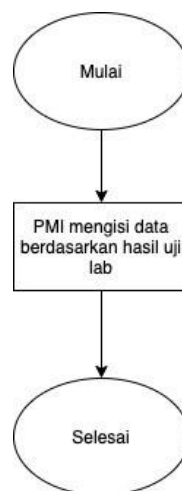
- a) Setelah PMI mendapatkan hasil uji lab maka akan mengisi form.
- b) Bagi relawan yang lolos uji lab maka akan mendapatkan poin
- c) Bagi relawan yang tidak lolos uji lab maka akan mendapatkan hasil dari cek kesehatan



Gambar 4.11. Proses pengumuman hasil uji lab

5. Proses Darah Masuk

Merupakan proses input data darah setelah mendapatkan hasil dari proses uji lab.



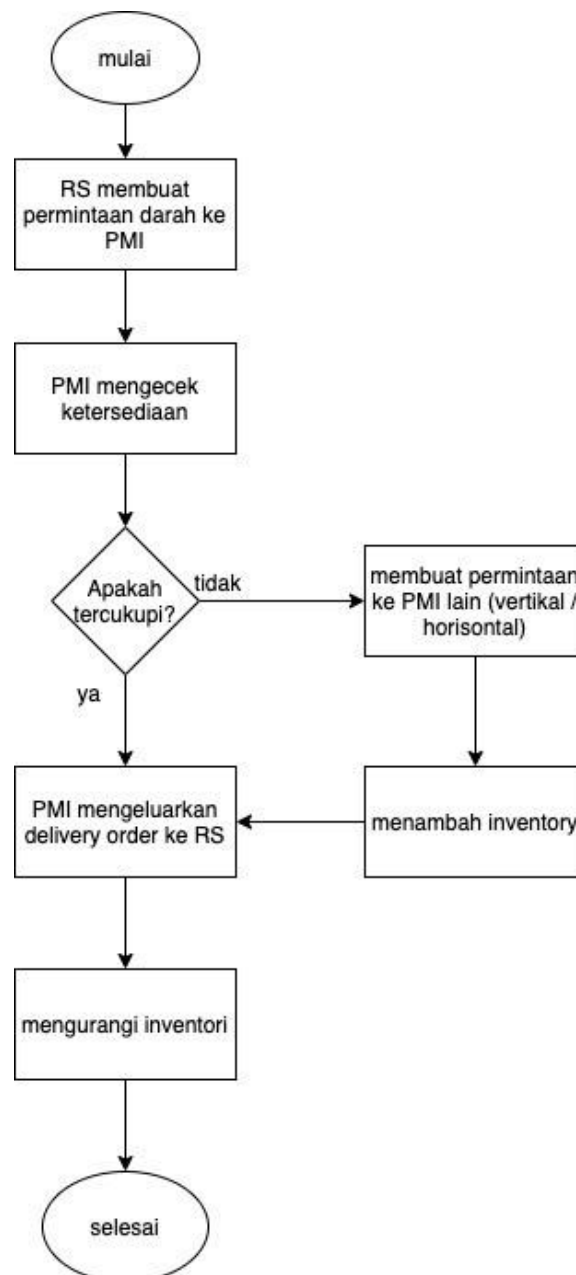
Gambar 4.12. Proses input data

6. Proses Darah Keluar

Merupakan proses distribusi darah yang dilakukan PMI.

Untuk proses distribusi sebagai berikut :

- a) Rumah sakit akan membuat permintaan ke PMI
- b) PMI akan mengecek ketersediaan darah
- c) Jika persediaan darah tidak cukup, maka akan meminta ke PMI lain / transfer inventori
- d) PMI akan membuat delivery order ke RS sesuai ketersediaan darah
- e) Sistem akan mengurangi stok darah yang paling lama



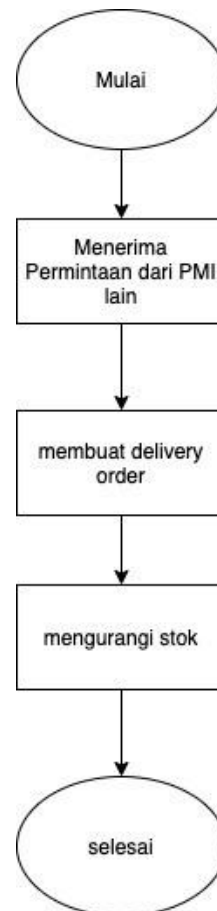
Gambar 4.13. Proses distribusi darah ke rumah sakit

a. Proses Transfer Inventory / Permintaan antar PMI

Merupakan proses transaksi antar PMI

Berikut ini adalah proses transfer inventory :

- 1) PMI yang membutuhkan darah akan membuat permintaan
- 2) PMI yang tersedia akan mengirimkan darah



Gambar 4.14. Proses transfer inventory

4.6.3. Perancangan Struktur Database

Database terdiri dari beberapa modul yang digunakan untuk menyimpan record-record pada Aplikasi Persediaan Darah PMI. Beberapa modul pada database tersebut yaitu:

No	Nama Modul	Deskripsi
1	Basic System	
	a. User Management	Untuk mengelola data user, pendaftaran, lupa password
	b. Login Sosial Media	Login menggunakan Google dan Facebook
	c. User Role	Untuk mengelola hak akses dari user
	d. Setting	Untuk pengaturan dasar website
2	Volunteer	
	a. Data diri	Untuk mengelola data diri, riwayat, hasil uji lab
	b. Reward	Pengelolaan reward / point dan penukaran
	c. Transfer reward	transfer poin antar volunteer
	d. Notifikasi	Pengelolaan notifikasi / yang akan diterima
	e. Hubungi relawan	Email Massal ke relawan
3	Inventory Darah	
	a. Management inventory	Mengelola stok darah
	b. Monitoring	Memonitoring stok darah
4	Donor	
	a. Permintaan Darah	Untuk meminta bantuan pencarian relawan
	b. Validasi Permintaan	Validasi permintaan
	c. Hasil Permintaan	Hasil dari permintaan
	d. Share sosmed	Sharing Via Sosmed (facebook)
	e. Notifikasi Ke Relawan	Email otomatis ketika permintaan disetujui

5	Publikasi	
	a. Event / Kegiatan	Untuk publikasi kegiatan
	b. Validasi Event	Untuk validasi event dan publikasi
	c. Story / Cerita	Untuk berbagi cerita sebagai relawan dan hal unik seputar donor darah
	d. Validasi Story	Untuk validasi apakah story akan dipublish
	e. Artikel	Untuk berbagi pengetahuan dan informasi
	f. Testimoni	Untuk berbagi kesan dan pesan
	g. Share sosmed	Sharing Via Sosmed (facebook)
	h. Email Template	Untuk kostum notifikasi via email
6	Master Data	
	a. Kota / Kabupaten	Data kabupaten/ kota di DKI Jakarta
	b. Provinsi	Data provinsi di DKI Jakarta
	c. Golongan Darah	Data Golongan Darah
	d. Jenis Darah	Data Jenis darah (rhesus)
7	PMI	
	a. Profil	Berisi tentang profil dan informasi umum PMI
8	Spesifikasi Server	
	Server	50GB SSD / 2GB Ram 1 tahun
	Domain	Alamat dari website 1 tahun
	SSL certificate	Akses via https 1 tahun

Bab 5

Kesimpulan

5.1 Pemodelan Pengelolaan Darah

5.1.1 Pemodelan Ketersediaan Darah

Ketersediaan darah PMI wilayah DKI Jakarta diperoleh dari para pendonor darah baik secara sukarela maupun pengganti. Masyarakat DKI Jakarta termasuk wilayah yang memiliki kesadaran yang tinggi untuk berdonor darah, dan terlihat bahwa jumlah darah yang didonorkan melebihi jumlah kebutuhan darah yang diminta dari BDRS.

5.1.2 Pemodelan Pemenuhan Kebutuhan Darah

Berdasarkan hasil simulasi pemenuhan kebutuhan darah di Jakarta sekitar 1000 hingga 2000 kantong darah yang dapat dipenuhi, dan kebutuhan darah adanya permintaan dari BDRS sekitar 800 hingga 1200 kantong darah. Hasilnya menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan darah melebihi kebutuhan darah untuk wilayah DKI Jakarta, namun demikian adanya ketidaksesuaian golongan darah yang dibutuhkan dan waktunya ketersediaan darah menyebabkan terjadi stock out (kehabisan darah

5.1.3 Pemodelan Kebutuhan Darah

Kebutuhan darah yang diminta dari BDRS yang ada di wilayah DKI Jakarta pada PMI Kabupaten/ Kota maupun PMI Propinsi rata-rata sebesar 1000 kantong darah per hari, sedangkan pemenuhan yang diperoleh dari pendonor melebihi 1500 kantong darah per hari.

5.2 Pemodelan Sistem Informasi

5.2.1 Pemodelan Form login admin

Merupakan design interface form login admin PMI yang berfungsi untuk masuk ke form admin pada *website* persediaan darah PMI. Pada form login admin ini harus mengisi nama dan *password*. Pada form login ini memakai latar belakang warna biru dan orange, serta dengan tulisan berwarna putih hal ini dimaksudkan supaya tulisan mudah terbaca oleh admin yang akan melakukan login.

5.2.2 Pemodelan Form data admin

Merupakan design interface nama dan password admin yang terdaftar. Pada form ini memakai latarbelang warna putih dengan tulisan berwarna gelap, pada daftar menu memakai warna biru tua dengan tulisan berwarna putih dan pada tabel admin memakai warna biru muda dengan tulisan berwarna hitam.

5.2.3 Pemodelan Form Tambah Admin

Merupakan design interface untuk menambah daftar nama admin. Pada form ini memakai latarbelang warna putih dengan tulisan berwarna hitam, pada daftar menu memakai warna biru tua dengan tulisan berwarna putih, tulisan form tambah admin berwarna biru, dan pada tabel tambah admin memakai warna biru muda dengan tulisan berwarna hitam.

5.2.4 Pemodelan Form data anggota

Merupakan desain form data anggota yang akan di tampilkan di aplikasi android. Pada form ini memakai latarbelang warna putih dengan tulisan berwarna gelap, pada daftar menu memakai warna biru tua dengan tulisan berwarna putih, dan pada tabel data anggota memakai warna biru muda dengan tulisan berwarna hitam.

5.2.5 Pemodelan Form Persediaan Darah

Merupakan design form data persediaan darah yang berfungsi untuk admin melihat stok darah yang tersedia ataupun stok darah yang sedang kosong. Field-field yang disediakan nama golongan darah dan jumlah stok darah yang tersedia. Pada form ini memakai latarbelang warna putih dengan tulisan berwarna hitam, pada daftar menu memakai warna biru tua dengan tulisan berwarna putih, dan pada tabel persediaan darah memakai warna biru muda dengan tulisan berwarna hitam.

5.2.6 Pemodelan Form Data Donor Darah

Merupakan design untuk admin melihat anggota yang mendonorkan darahnya. Dari nama anggota, golongan darah, sampai status donor apakah masih menjadi stok atau sudah didonorkan. Dengan field-field nama anggota, tanggal daftar, alamat, no telpon, golongan darah, tanggal donor, tanggal didonorkan, status, dan status. Pada form ini memakai latarbelang warna putih dengan tulisan berwarna gelap, pada daftar menu memakai warna biru tua dengan tulisan berwarna putih dan, pada tabel data donor memakai warna biru muda dengan

5.2.7 Pemodelan Form Interface Donor Darah

Merupakan design interface anggota yang akan mendonorkan darahnya. Admin mengisi form yang tersedia yaitu nama anggota, golongan darah, tanggal donor, lalu klik simpan. Pada form ini memakai latarbelang warna putih dengan tulisan berwarna gelap, pada daftar menu memakai warna biru tua dengan tulisan berwarna putih, dan pada tabel donor darah memakai warna biru muda dengan tulisan berwarna hitam.

5.2.8 Pemodelan Interface form halaman depan pada aplikasi android

Merupakan design interface form awal aplikasi pada android yang berisi nama

anggota dan stok darah yang tersedia di PMI Palembang, dan aplikasi ini hanya untuk end user. Pada form ini memakai latarbelang warna hitam dan gambar lambang PMI dengan tulisan berwarna putih dan merah,

References

- Abbasi, B., & Hosseinifard, S. Z. (2014). On the Issuing Policies for Perishable Items such as Red Blood Cells and Platelets in Blood Service. *Decision Sciences*, 45(5), 995–1020. <https://doi.org/10.1111/dec.12092>
- Akhdemila, W. (2009). *Analisis Pengendalian Persediaan Darah pada Palang Merah Indonesia (PMI) Unit Transfusi Darah Cabang (UTDC) Kota Depok*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Bati, N. C. (2019). Pengendalian Persediaan Darah Dengan Metode Continuous Review System Pada Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Pekanbaru, 1(1), 1–6.
- Blake, J. T., Hardy, M., Delage, G., & Myhal, G. (2013). Déjà-vu all over again: Using simulation to evaluate the impact of shorter shelf life for red blood cells at Héma-Québec. *Transfusion*, 53(7), 1544–1558. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2012.03947.x>
- Civelek, I., Karaesmen, I., & Scheller-Wolf, A. (2015). Blood platelet inventory management with protection levels. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 826–838. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.01.023>
- Duan, Q., & Liao, T. W. (2014). Optimization of blood supply chain with shortened shelf lives and ABO compatibility. *International Journal of Production Economics*, 153, 113–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.02.012>
- Economics, I. J. P., Dillon, M., Oliveira, F., & Abbasi, B. (2017). A two-stage stochastic programming model for inventory management in the blood supply chain. *Intern. Journal of Production Economics*, 187(January), 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.02.006>
- Ghandforoush, P., & Sen, T. K. (2010). A DSS to manage platelet production supply chain for regional blood centers. *Decision Support Systems*, 50(1), 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.06.005>
- Gunpinar, S., & Centeno, G. (2015). Stochastic integer programming models for reducing wastages and shortages of blood products at hospitals. *Computers and Operations Research*, 54, 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.08.017>
- Haijema, Rene. (2013). A new class of stock-level dependent ordering policies for perishables with a short maximum shelf life. *International Journal of Production Economics*, 143(2), 434–439. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.021>
- Haijema, Rene, van Dijk, N. M., & van der Wal, J. (2017). Blood platelet inventory management. In *International Series in Operations Research and Management Science* (Vol. 248, pp. 293–317). https://doi.org/10.1007/978-3-319-47766-4_10
- Haijema, René, van Dijk, N., van der Wal, J., & Smit Sibinga, C. (2009). Blood platelet production with breaks: optimization by SDP and simulation. *International Journal of Production Economics*, 121(2), 464–473. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.026>
- Haris, M. (2010). Optimalisasi Sistem Persediaan Spare Parts Fuel Injection Pump Pada Perusahaan Fixed Time Period With Safety Stock. *Teknik Industri*, (Universitas Indonesia: Jakarta).
- Katsaliaki, K., Mustafee, N., & Kumar, S. (2014). Expert Systems with Applications A game-based approach towards facilitating decision making for perishable products: An example of blood supply chain. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, 41(9), 4043–4059. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.12.038>

- Kurup, R., Anderson, A., Boston, C., Burns, L., George, M., & Frank, M. (2016). A study on blood product usage and wastage at the public hospital, Guyana. *BMC Research Notes*, 9(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2112-5>
- Mauladani, F. (2014). Teori Pengambilan Keputusan.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 66 § (2015).
- Mojib, S., Mohd, J., Firouzi, A., & Shahpanah, A. (2015). Efficiency improvement of blood supply chain system using Taguchi method and dynamic simulation. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.001>
- Nagurney, A., Masoumi, A. H., & Yu, M. (2012). Supply chain network operations management of a blood banking system with cost and risk minimization. *Computational Management Science*, 9(2), 205–231. <https://doi.org/10.1007/s10287-011-0133-z>
- Najafi, M., Ahmadi, A., & Zolfagharinia, H. (2017). Blood inventory management in hospitals: Considering supply and demand uncertainty and blood transshipment possibility. *Operations Research for Health Care*, 15, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2017.08.006>
- Nency, Y. M., & Sumanti, D. (2016). Latar Belakang Penyakit pada Penggunaan Transfusi Komponen Darah pada Anak. *Sari Pediatri*, 13(3), 159. <https://doi.org/10.14238/sp13.3.2011.159-64>
- Oktaviani, R., Sembiring, B., Andrawina, L., Santosa, B., Studi, P., & Industri, T. (2017). Kebijakan Pengendalian Persediaan Produk Kategori Sub Part Sepeda Motor dengan Menggunakan Metode Probabilistic Continuous Riview (s, S) dan Continuous Riview (s, Q) untuk Meminimasi Biaya Persediaan di PT XYZ Bandung Policy Control of Product Categ, 4(2), 2650–2657.
- Osorio, A. F., Brailsford, S. C., & Smith, H. K. (2018). Whole blood or apheresis donations? A multi-objective stochastic optimization approach. *European Journal of Operational Research*, 266(1), 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.005>
- Özener, O. Ö., Ekici, A., & Çoban, E. (2019). Improving blood products supply through donation tailoring. *Computers and Operations Research*, 102, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2018.09.003>
- Pirabán, A., Guerrero, W. J., & Labadie, N. (2019). Computers and Operations Research Survey on blood supply chain management: Models and methods, 112. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.07.014>
- Profita, A. (2017). Optimasi Manajemen Persediaan Darah Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.33536/jiem.v2i1.101>
- Pusdatin Kemenkes. (2018). *Situasi Pelayanan Darah di Indonesia*.
- Rajendran, S., & Ravindran, A. R. (2017). Platelet ordering policies at hospitals using stochastic integer programming model and heuristic approaches to reduce wastage. *Computers and Industrial Engineering*, 110, 151–164. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.05.021>
- Rajendran, S., & Ravindran, A. R. (2019). Computers & Industrial Engineering Inventory management of platelets along blood supply chain to minimize wastage and shortage.

Computers & Industrial Engineering, 130(July 2018), 714–730.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.03.010>

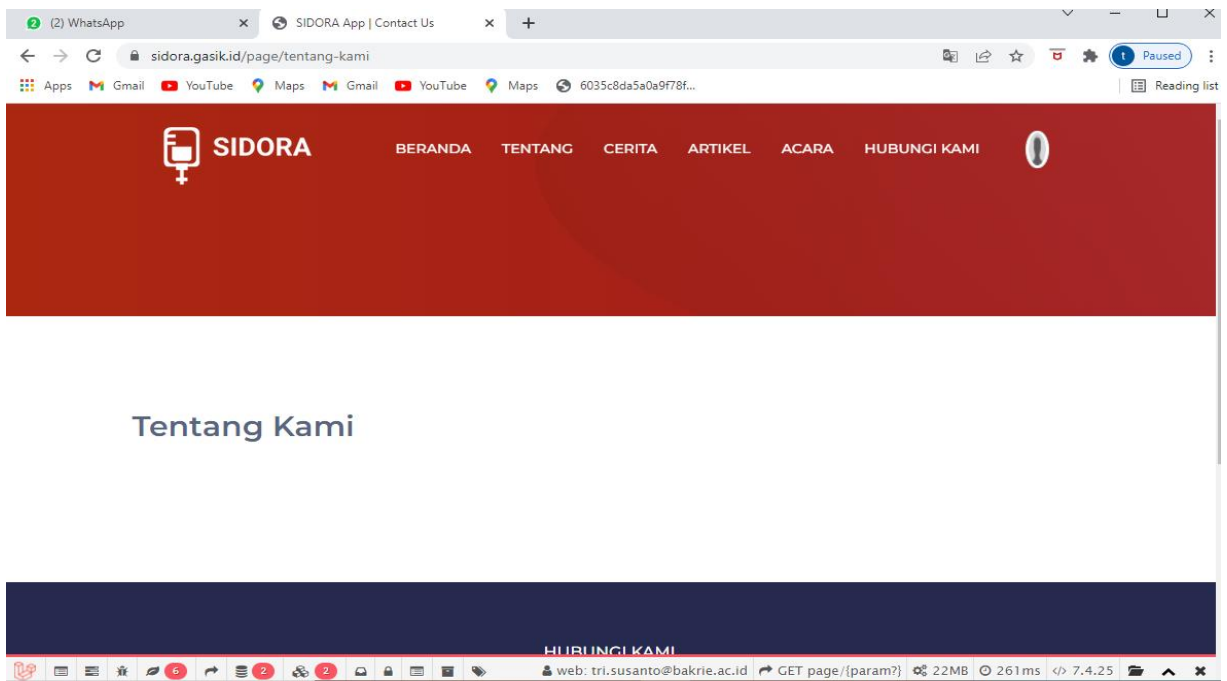
Ramezani, R., & Behboodi, Z. (2017). Blood supply chain network design under uncertainties in supply and demand considering social aspects. *Transportation Research Part E*, 104, 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.06.004>

Rautonen, J., & MacPherson, J. (2007). Redesigning supply chain management together with the hospitals. *Transfusion*, 47(SUPPL. 2), 197–200. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2007.01385.x>

Russell, R. ., & Taylor, B. . (2011). *Operations Management (7th ed)*. John Wiley & Sons (Asia) Pte, Ltd, Singapore.

Wells, A. W., Mounter, P. J., Chapman, C. E., Stainsby, D., & Wallis, J. P. (2002). Where does blood go? Prospective observational study of red cell transfusion in north England. *British Medical Journal*, 325(7368), 803–804. <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7368.803>

Lampiran



Browser tabs: (2) WhatsApp, SIDORA App | Contact Us

Address bar: sidora.gasik.id/stories

Navigation: Apps, Gmail, YouTube, Maps, 6035c8da5a0a9f78f...

Header: SIDORA | BERANDA | TENTANG | CERITA | ARTIKEL | ACARA | HUBUNGI KAMI

Cerita Sukses

Cerita Darah
 31 Aug 2021 | Adi Budipriyanto
 Cerita Darah
 Yang sudah ditambah

Cerita satu
 31 Aug 2021 | Aditrinov Trinov
 ini cerita satu
 cerita dua

Kata Kunci

Footer: web: tri.susanto@bakrie.ac.id | GET stories | 22MB | 931ms | 7.4.25

Browser tabs: (2) WhatsApp, SIDORA App | Contact Us

Address bar: sidora.gasik.id/article

Navigation: Apps, Gmail, YouTube, Maps, 6035c8da5a0a9f78f...

Header: SIDORA | BERANDA | TENTANG | CERITA | ARTIKEL | ACARA | HUBUNGI KAMI

Artikel

Artikel tidak ditemukan

Kata Kunci

LINKS

Tentang Kami

HUBUNGI KAMI

Bellezza BSA 1st Floor
SAI-06

Footer: web: tri.susanto@bakrie.ac.id | GET article | 22MB | 1.5s | 7.4.25

