

**PERANCANGAN SISTEM PENYEDIAAN STOK DARAH DALAM *BLOOD*
SUPPLY CHAIN MANAGEMENT BERBASIS *BLOCKCHAIN* PADA PMI
SLEMAN YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri Program Sarjana - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Fakhrrur Rozi
No. Mahasiswa : 19522306

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali Oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 01 07 2024



FakhruRozi

19522306

SURAT BUKTI PENELITIAN**Palang
Merah
Indonesia****SURAT KETERANGAN**

No: 115/020503/UDD/III/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini :

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

Menerangkan bahwa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Fakhrur Rozi
NIM : 19522306
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Program Studi : Teknik Industri
Judul Penelitian : Perancangan Sistem Penyediaan Stok Darah Dalam Blood Supply
Chain Management Berbasis Blockchain Pada PMI Sleman

Adalah benar telah melaksanakan kegiatan Penelitian dan melakukan pengambilan data di Unit Donor Darah (UDD) PMI Kabupaten Sleman selama periode 06 Desember 2023 sampai dengan 20 Januari 2024. Selama melaksanakan kegiatan Penelitian tersebut yang bersangkutan melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dengan baik.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 06 Maret 2024
Unit Donor Darah
PALANG MERAH INDONESIA
Kabupaten Sleman

Kepala

dr. Dona Yuan Giovina

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN SISTEM PENYEDIAAN STOK DARAH DALAM *BLOOD*
SUPPLY CHAIN MANAGEMENT BERBASIS *BLOCKCHAIN* PADA PMI
SLEMAN YOGYAKARTA**



Yogyakarta, 01 07 2024

Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., IPU.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**PERANCANGAN SISTEM PENYEDIAAN STOK DARAH DALAM *BLOOD SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* BERBASIS *BLOCKCHAIN* PADA PMI SLEMAN YOGYAKARTA****TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : Fakhrrur Rozi

No. Mahasiswa : 19522306

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 19 - Juli – 2024

Tim Penguji

Dr. Ir. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., IPU.

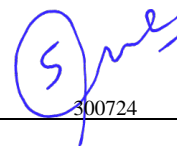
Ketua

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

Anggota I

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T

Anggota II


300724

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan Syukur kepada zat yang Maha Agung.

Allah SWT atas segala berkat, Rahmat, nikmat, hikmah, dan perlindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Tugas akhir penulis persembahkan kepada

Ayah dan Ibu, Terima kasih atas semua kasih sayang yang tulus, perjuangan, pengorbanan, dan untaian setiap doa dan sujud yang tersampaikan kepada penulis.

MOTTO**Q.s Al Baqarah Ayat 286**

Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga pengerjaan tugas akhir ini dapat saya selesaikan dengan baik yang berjudul “Perancangan Sistem Penyediaan Stok Darah Dalam *Blood Supplychain Management* Berbasis *Blockchain* pada PMI Sleman Yogyakarta”. Tugas akhir ini adalah bentuk syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1. Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, motivasi, pengetahuan, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam menjalankan tugas akhir ini.
2. Ayah dan Ibu yang selalu memberi doa, dukungan, dan semangat kepada penulis, hingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhirnya.
3. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Ir. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., IPU. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, hingga pikirannya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
6. Bapak Soeradji selaku bidang SDM PMI Kab Sleman yang memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Teman-teman Angkatan 2019 yang sudah mendukung untuk pengerjaan tugas akhir.

ABSTRAK

Pada penyediaan stok darah langka yaitu rhesus negatif, Palang Merah Indonesia (PMI) sering kali tidak dapat memenuhi permintaan. Hal ini disebabkan oleh jumlah pendonor yang sedikit dan sulitnya mencari informasi calon pendonor dengan golongan darah rhesus negatif. Untuk menanggulangi permasalahan yang ada tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan rancangan manajemen persediaan darah berkategori langka berbasis *blockchain* agar PMI dapat lebih mudah mendapatkan jenis golongan darah yang sulit dicari. Penelitian ini merancang konsep *blood supply chain* yang menerapkan teknologi *blockchain*. Berdasarkan rancangan yang sudah dibuat penelitian ini mendapat rancangan *blood supply chain* dengan menggunakan teknologi *blockchain*. Hasil dari perancangan yaitu alur sistem *blood supply chain* yang menyambungkan antara PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor dalam satu sistem *blockchain*. Sistem yang dirancang mencakup modul untuk pencatatan donasi darah, pemantauan stok, distribusi, dan pelaporan yang semuanya terintegrasi dengan teknologi *blockchain*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil rancangan yang sesuai dengan studi kasus yang diambil adalah spesifikasi *blockchain* dengan menggunakan *consortium blockchain* dan sistem konsensus berupa *permissioned voting-based consensus*. Selain itu, *blockchain* menggunakan *smart contract* untuk setiap transaksi yang terjadi yang dimediasikan oleh *blockchain oracle* dengan jenis human dan *hardware*. Fitur utama dari sistem ini meliputi pencatatan donasi darah, pemantauan stok darah, distribusi darah, dan pelaporan.

Kata Kunci: Blockchain, Blood supply chain

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Palang Merah Indonesia.....	5
2.2.2 Supply Chain Management.....	6
2.2.3 Blockchain.....	7
2.2.4 Blockchain Oracle	8
2.2.5 Business Process Model and Natation (BPMN)	9
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Subjek dan Objek Penelitian.....	12
3.2 Jenis Data.....	12
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	13
3.4 Alur Penelitian	14
BAB IV PENGUMPULAN DAN PERANCANGAN SISTEM.....	18
4.1 Aktivitas PMI Sleman Yogyakarta	18
4.1.1 Profil PMI Sleman Yogyakarta.....	18

4.1.2	Proses Produksi PMI Sleman Yogyakarta	18
4.1.3	Hasil Produksi	20
4.2	Pengumpulan Data	21
4.2.1	Aktivitas <i>Blood Supply Chain</i>	21
4.3	Pengolahan Data	22
4.3.1	Identifikasi Masalah dan Batasan.....	22
4.3.2	<i>Business Process Model and Notation</i> (BPMN).....	23
4.3.3	Kuesioner	29
4.3.4	Uji Validitas	30
4.3.5	Uji Reliabilitas	31
4.3.6	Menghitung Nilai Variabel	32
4.3.7	Perancangan Sistem Berbasis <i>Blockchain</i>	36
4.3.8	Kegunaan <i>Blockchain Oracle</i> Pada PMI.....	47
BAB V PEMBAHASAN.....		51
5.1	Implementasi <i>Blockchain</i> Pada <i>Blood Supplychain</i> PMI Sleman	51
5.1.1	Smart Contract	56
5.1.2	<i>Blockchain Oracle</i> (Human & Hardware).....	56
5.2	Fungsi <i>Blockchain Oracle</i> pada PMI	58
5.3	Tantangan Implementasi <i>Blockchain</i> pada PMI	59
5.4	Perkiraan Pengaruh <i>Blockchain</i> Pada Supply Chain di PMI Sleman	60
BAB VI PENUTUP		66
6.1	Kesimpulan	66
6.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur	4
Tabel 4. 1 Identifikasi Aktivitas <i>Blood Supplychain</i>	22
Tabel 4. 2 Perencanaan Aktivitas Dalam Sistem	29
Tabel 4. 3 Kuisisioner Seberapa Penting Teknologi Informasi Pada PMI.....	30
Tabel 4. 4 Uji Validitas	31
Tabel 4. 5 Indeks Variabel	32
Tabel 4. 6 Interval Pembobotan	32
Tabel 4. 7 Tabel Daftar Nilai Dari Indikator Variabel	34
Tabel 4. 8 <i>Scoring</i> Sistem Awal	35
Tabel 4. 9 <i>Scoring</i> Sistem Usulan.....	35
Tabel 4. 10 Perbandingan <i>Scoring</i>	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Element Event</i> sumber: (www.bpmn.org, 2020).....	9
Gambar 2. 2 <i>Element Activity</i> Sumber: (www.bpmn.org, 2020).....	10
Gambar 2. 3 <i>Element Connecting Object</i> Sumber: (www.bpmn.org, 2020).....	10
Gambar 2. 4 <i>Element Swimlanes</i> Sumber: (www.bpmn.org, 2020).....	11
Gambar 2. 5 <i>Element Artifact</i> Sumber: (www.bpmn.org, 2020).....	11
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	15
Gambar 4. 1 Alur <i>Supply Chain</i> PMI Kab Sleman.....	19
Gambar 4. 2 Proses Produksi PMI Sleman Yogyakarta	19
Gambar 4. 3 Alur Proses Donor Darah Unit UDD PMI Kab Sleman	20
Gambar 4. 4 Alur Produksi Darah PMI Kab Sleman	24
Gambar 4. 5 Alur Donor Darah	26
Gambar 4. 6 Pemodelan BPMN Proses Bisnis baru	28
Gambar 4. 7 Diagram Konteks Sistem Telusur Berbasis <i>Blockchain</i>	36
Gambar 4. 8 Mekanisme <i>Blockchain</i> Pada <i>Supplychain</i> PMI Sleman	37
Gambar 4. 9 Alur <i>Blockchain</i> Oracle antara PMI, Rumah Sakit, Pendonor, dan Penerima Donor Darah	49
Gambar 5. 1 Diagram Arsitektur Mekanisme <i>Blockchain</i> pada Supply chain PMI Kab Sleman	52
Gambar 5. 2 BPMN PMI Kab Sleman Berbasis <i>Blockchain</i> Oracle	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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. Palang Merah Indonesia tidak berpihak pada golongan politik, ras, suku ataupun agama tertentu. (R. N. Nababan et al., 2018).

Pada *blood supply chain* terdapat kegiatan dari hulu ke hilir yang terdiri dari pemasok, distributor, hingga ke konsumen akhir. Hal yang sama terjadi pada rantai pasok darah yang mengelola aliran pasokan darah dari pendonor ke pasien, dengan pendonor sebagai pemasok, PMI bertindak sebagai produsen yang melaksanakan proses donor darah, *blood bank* sebagai inventory dan selanjutnya didistribusikan ke rumah sakit. (Khoiri et al., 2021)

Pada penyediaan darah langka seperti darah dengan rhesus negatif, PMI sering kali menghadapi kesulitan dalam memenuhi permintaan. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya jumlah pendonor yang sesuai dan sulitnya mendapatkan informasi mengenai calon pendonor dengan golongan darah rhesus negatif. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem jaringan yang dapat menghubungkan calon pendonor dan penerima donor darah dalam satu sistem terintegrasi yang dapat meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam pengelolaan perputaran darah. (Aziza et al., 2023). Golongan darah Rhesus negatif (Rh-) merupakan golongan darah yang langka, terutama di negara-negara Asia termasuk Indonesia. Di Indonesia, prevalensi golongan darah Rh- hanya sekitar 0,5% hingga 1% dari populasi. Hal ini menyebabkan tantangan besar dalam penyediaan dan distribusi darah Rh- untuk keperluan medis, terutama dalam situasi darurat. Kendala ini di Indonesia menyebabkan keterlambatan dalam penanganan pasien yang membutuhkan transfusi darah Rh-. Tantangan dalam manajemen stok darah Rh- ini mencakup kesulitan dalam pendataan, keterlambatan dalam distribusi, dan kurangnya transparansi dalam proses manajemen darah (Swastini et al., 2016).

Dalam perjalanannya Palang Merah Indonesia bergerak dalam bidang donor darah atau konseling darah, pemeriksaan kesehatan donor darah dan pendistribusian kantong darah bagi yang membutuhkan. PMI mengelola data penerimaan darah dari berbagai tempat hal ini menyebabkan terhambatnya informasi yang semestinya dapat diinformasikan kepada masyarakat, keterlambatan penyebaran informasi mengenai stok darah dapat berimbas pada sulitnya masyarakat memperoleh informasi kebutuhan darah golongan tertentu. Stok darah yang ada di PMI ini nantinya akan didistribusikan ke rumah sakit. Banyak Rumah Sakit dan masyarakat sering kesulitan mendapatkan informasi atau kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai cara mendapatkan informasi mengenai ketersediaan stok darah di PMI (Siahaan et al., 2018).

Blockchain adalah sebuah teknologi kriptografi yang menggunakan prinsip *distributed ledgers* sebagai dasar teknologi *blockchain*. Berbagai potensi yang bisa dilakukan teknologi *blockchain* pada perputaran darah pada PMI adalah pengadaan dan pemeliharaan darah pada PMI, inovasi layanan sirkulasi perputaran darah, katalogasi, manajemen penyimpanan darah, perlindungan data pribadi keanggotaan, dan analisis perputaran darah (Tananto et al., 2023). Digitalisasi memungkinkan rantai pasokan untuk bertransformasi dan menjadi lebih tangguh, gesit, dan digerakkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Selama krisis, digitalisasi dapat meningkatkan efektivitas biaya, meningkatkan efisiensi informasi dan komunikasi, serta mendorong ketahanan rantai pasokan untuk mencapai kinerja yang lebih baik. Ekosistem mitradigital yang didukung oleh teknologi seperti *blockchain* akan mendorong kolaborasi, meningkatkan visibilitas, dan mendukung manajemen risiko yang lebih baik (Hippoold, S, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

1. Golongan darah Rhesus negatif (Rh-) adalah golongan darah yang langka di Indonesia, dengan prevalensi hanya sekitar 0,5% hingga 1% dari populasi. Kelangkaan ini menimbulkan tantangan signifikan dalam manajemen rantai pasokan darah, terutama dalam hal pendataan, distribusi, dan transparansi (Swastini et al., 2016). PMI, sering menghadapi kesulitan dalam memenuhi kebutuhan darah Rh- yang mendesak, sehingga diperlukan solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini. Oleh karena itu penelitian ini menarik rumusan masalah

yaitu Bagaimana rancangan manajemen persediaan darah berkatagori langka berbasis *blockchain*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditulis maka di dapat tujuan penelitian yaitu mendapatkan rancangan manajemen persediaan darah berkatagori langka berbasis *blockchain*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

A. Bagi PMI Yogyakarta

Manfaat yang diperoleh PMI Yogyakarta yaitu:

1. Dapat memberikan solusi penyelesaian masalah mengenai pengolahan data penerimaan dan pendistribusian darah dari berbagai tempat.
2. Dapat memberikan solusi bagaimana mengatasi keterlambatan dalam sistem informasi stok darah yang berimbas pada Masyarakat yang membutuhkan golongan darah tertentu.

B. Bagi mahasiswa

Manfaat yang diperoleh mahasiswa yaitu:

1. Dapat mengaplikasikan ilmu dipelajari dari bidang studi yang dipilih selama berkuliah dan memberikan pengalaman baru.
2. Menambah pengetahuan terkait teknologi *blockchain* yang dapat diterapkan di bisnis atau perusahaan.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan Batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan di PMI Sleman Yogyakarta sebagai tempat pengambilan data.
2. Penelitian ini merancang sistem manajemen darah langka berbasis *blockchain*.
3. Variabel yang digunakan merupakan variabel yang bersangkutan dengan *blockchain, blood supply chain PMI*.
4. Penelitian ini difokuskan pada perancangan framework *blockchain*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Studi literatur berisi jurnal terdahulu yang digunakan untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian yang menjadi landasan terkait perancangan manajemen *blood supply chain* pada penelitian ini:

Tabel 2. 1 Studi Literatur

No	Penulis	<i>Blood Supply chain</i>	<i>Business Process Model and Notation (BPMN)</i>	<i>Blockchain</i>
1	Putra, G. D., Sumaryono, S., & Widyawan, W. (2018)			✓
2	MAHDEVIKYA, M. F. (2022).	✓		
3	Muhammad Wali, S. T., et al. (2023).			✓
4	Setiawan, E. P., Bhawiyuga, A., & Siregar, R. A. (2020).			
5	Akbar, A. (2023).			✓
6	Putra, Guntur Dharma, Sujoko Sumaryono, and Widyawan Widyawan. (2018).			✓
7	Mansur, A., I. Vanany, and N. I. Arvitrida. (2018).	✓		
8	Harahap, E. P., Aini, Q., & Anam, R. K. (2020).			✓

9	Utomo, T. P. (2021).		✓
10	Putra, F., & Maryani, A. (2021).		✓
11	Hamzah, M. J. A., & Hariyanto, R. N. (2021).		✓
12	Kurniawan, T. A. (2013).		✓
13	Siahaan, I. E., Setiawan, N. Y., & Rachmadi, A. (2018).	✓	✓
14	Ahmad, Z., & Darmajaya, U. (2020).		✓
15	Khoiri, H. A., Isnaini, W., & Elyuda, D. R. (2021).	✓	
16	Vanany, I., Maryani, A., Amaliah, B., Rinaldy, F., & Muhammad, F. (2015).	✓	

2.2 Landasan Teori

Pada landasan teori ini berisi landasan teori yang berkaitan dengan penelitian. Berikut merupakan beberapa landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini:

2.2.1 Palang Merah Indonesia

Palang Merah Indonesia (PMI) adalah organisasi perhimpunan nasional di Indonesia yang bergerak dalam bidang sosial kemanusiaan dan kesehatan. Bagian logistik Unit Tranfusi Darah (UTD) merupakan gudang tempat penyimpanan stok darah masuk, keluar maupun pemusnahan darah (Rakhman et al., 2019). Dalam Peraturan Pemerintah No. 18/ 1980 Bab IV, pasal 6, ayat (1), Salah satu tugas pokok yang dimiliki oleh PMI yaitu mengelola dan melaksanakan usaha transfusi darah yang ditugaskan kepada Palang Merah Indonesia atau instansi lain yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan.

UDD PMI Kabupaten Sleman mendapatkan ijin pelayanan dengan sebagai UDD Kelas Pratama berdasarkan surat ijin operasional Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman nomor: 503/5355/85/DKS/2021. UDD PMI Kabupaten Sleman juga telah mendapatkan Perijinan Berusaha Berbasis Resiko dengan Nomor Ijin Berusaha: 1247000450167 KBLI: 86903 (Mahdevikya, 2022).

2.2.2 Supply Chain Management

Supply Chain Management (SCM) atau manajemen rantai pasok merupakan sesuatu yang vital bagi sebuah perusahaan karena dapat membantu perkembangan sebuah perusahaan mencapai kesuksesan (R. R. H. S. I. Nababan, 2018). *Supply Chain Management* merupakan metode, alat atau pendekatan pengelolaan yang melibatkan perusahaan – perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke final consumer. *Supply chain management* tidak hanya berorientasi pada urusan internal, melainkan juga urusan eksternal yang menyangkut hubungan dengan perusahaan–perusahaan partner. *Supply Chain Management* bertujuan untuk mengkoordinasikan kegiatan dalam proses *supply chain* sehingga dapat memaksimalkan keunggulan kompetitif dan manfaat dari rantai pasokan bagi konsumen akhir seperti misalnya melakukan pengiriman produk tepat pada waktunya, penekanan biaya, meningkatkan segala hasil dari *supply chain*, memusatkan kegiatan perencanaan dan kegiatan distribusi (Muhammad Yusuf et al., 2022).

2.2.2.1 Konsep Kerja Supply Chain Management

Supply chain dapat didefinisikan sebagai sekumpulan aktifitas dalam bentuk entitas/fasilitas) yang terlibat dalam proses transformasi dan distribusi barang mulai dari bahan baku paling awal dari alam sampai produk jadi pada konsumen akhir. Menyimak dari definisi ini, maka suatu *supply chain* terdiri dari perusahaan yang mengangkut bahan baku dari bumi/alam, perusahaan yang mentransformasikan bahan baku menjadi bahan setengah jadi atau komponen, supplier bahan-bahan pendukung produk, perusahaan perakitan, distributor, dan retailer yang menjual barang tersebut ke konsumen akhir (Monalisa, 2021).

2.2.2.2 Komponen Supply Chain Management

Menurut Monalisa (2021) Komponen *supply chain management* terdiri dari 3 komponen utama, yaitu:

1. *Upstream Supply Chain*

Bagian *Upstream Supply Chain Segment*, meliputi aktivitas perusahaan manufacturing dengan para supplier dan koneksinya (para penyalur second tier).

2. *Internal Supply Chain*

Bagian *Internal Supply Chain Segment*, meliputi semua proses inhouse yang digunakan dalam mentransformasikan input dari supplier ke dalam keluaran organisasi itu.

3. *Downstream Supply Chain*

Bagian *Downstream Supply Chain Segment* meliputi aktivitas yang melibatkan pengiriman produk kepada pelanggan akhir.

2.2.3 Blockchain

Blockchain adalah teknologi yang berbasis pada kriptografi yang menggunakan prinsip *distributed ledgers* (buku besar terdistribusi) ini memberikan beragam keunggulan terutama dalam hal keamanan. Penggunaan *distributed ledgers* sebagai dasar dari teknologi *blockchain* ternyata sangat mirip dengan konsep yang sudah sangat familiar di kalangan perpustakaan, yaitu LOCKSS (*Lots of Copies Keep Stuff Save*). Di sinilah titik temu antara teknologi *blockchain* dengan perpustakaan. Berawal dari sinilah terbuka kemungkinan-kemungkinan bagi perpustakaan untuk mengimplementasikan teknologi *blockchain* (Utomo, 2021).

2.2.3.1 Cara Kerja *Blockchain*

Blockchain terdiri tiga komponen utama: blok, rantai, dan jaringan. Blok berisi daftar transaksi dan transaksi ini dapat dilacak berdasarkan tipe aktivitas. Penggunaan umumnya pada pelacakan barang, pembelian, atau asset. Aturannya adalah ketika terpenuhi batas ukuran atau jumlah transaksi maka jaringan tersebut terbentuk. Ketika blok tersebut mencapai batas ukuran maksimal maka kemudian tersambung dengan menggunakan hash. Nilai hash tersebut jika dimasukkan dari satu blok ke blok setelahnya maka 2 blok tersebut akan terhubung. Pengulangan fungsi hash dari data yang tidak berubah akan selalu menghasilkan nilai panjang tetap yang sama. Sehingga jika ada perubahan secara paksa pada satu blok di jaringan maka, blok lain akan membaca data tersebut sebagai perubahan yang tidak dipercaya karena blok yang dipaksa berubah tadi menghasilkan nilai hash yang berbeda dari blok lain. Hash pada

blok dapat dihasilkan secara berganda yang kemudian dijadikan satu hash atau Merkle root (Noor, 2020).

2.2.4 Blockchain Oracle

Blockchain oracle adalah mekanisme yang memungkinkan komunikasi antara *blockchain* dengan sumber data eksternal di luar jaringan *blockchain* itu sendiri. Ini memungkinkan *blockchain* untuk menerima informasi dari dunia nyata dan memasukkannya ke dalam sistem *blockchain* (Mammadzada, et al., 2021). Menurut mammadzada (2021) Cara kerja *blockchain oracle* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Permintaan data: Pertama, pengguna atau kontrak pintar di dalam *blockchain* meminta data tertentu dari luar *blockchain*. Permintaan ini mungkin terjadi saat ada kebutuhan untuk mendapatkan informasi baru, seperti harga saham, cuaca, atau data logistik.
2. Pengumpulan Data: Setelah permintaan diterima, *blockchain oracle* mengumpulkan data dari sumber eksternal di luar *blockchain*. Sumber ini bisa berupa situs web, sensor IoT, atau API lainnya. Oracle kemudian mengonversi data tersebut ke dalam format yang dapat dimengerti oleh *blockchain*.
3. Verifikasi: Setelah data dikumpulkan, *blockchain oracle* memverifikasi keabsahan dan keandalannya. Ini penting untuk memastikan bahwa data yang dimasukkan ke dalam *blockchain* dapat dipercaya.
4. Transaksi: Setelah data diverifikasi, *blockchain oracle* memasukkan data tersebut ke dalam *blockchain*. Ini bisa dilakukan melalui transaksi khusus atau mekanisme lain yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. Sinkronisasi: Data yang dimasukkan oleh *blockchain oracle* harus disinkronkan dengan *blockchain* untuk memastikan konsistensi dan integritas jaringan.
6. Update: *Blockchain oracle* secara berkala memperbarui data yang telah dimasukkan ke dalam *blockchain* untuk mencerminkan perubahan di dunia nyata. Ini penting untuk menjaga informasi yang akurat dan up to date di dalam *blockchain*.

Dengan cara kerja ini, *blockchain oracle* memainkan peran penting dalam memperluas fungsionalitas *blockchain* dengan mengintegrasikan data dari sumber eksternal, yang kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan

seperti *smart contracts*, pelacakan aset, dan analisis data (Mammadzada, et al., 2021).

2.2.5 Business Process Model and Natation (BPMN)

BPMN merupa kan model proses bisnis yang mampu menggambarkan alur proses bisnis yang cukup kompleks secara berurutan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui usability dan maintainability dari model proses bisnis yang dibangun dengan mempertimbangkan tingkat kompleksitas, karakteristik pasien, dan time pressure (Putra & Maryani, 2020).

2.2.5.1 Elemen BPMN

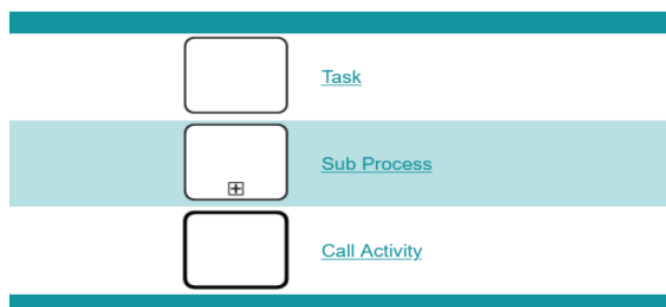
A. Flow Object

Event direpresentasikan dalam bentuk lingkaran dan menjelaskan apa yang terjadi saat itu. Ada dua jenis *event*, yaitu *start*, *intermediate*, dan *end*. *Event-event* ini mempengaruhi alur proses alur proses dan biasanya menyebabkan terjadinya kejadian (*trigger*) atau sebuah dampak (*result*) Masing-masing mewakili kejadian dimulainya proses bisnis, interupsi proses bisnis, dan akhir dari proses bisnis. Untuk setiap jenis *event* tersebut sendiri terbagi atas beberapa jenis, misalnya *message start*, yang dilambangkan seperti *start event* namun mendapatkan tambahan lambang amplop di dalamnya, yang berarti ada pesan *event* tersebut dimulai dengan masuknya pesan (www.bpmn.org, 2020).



Gambar 2. 1 *Element Event* sumber: (www.bpmn.org, 2020)

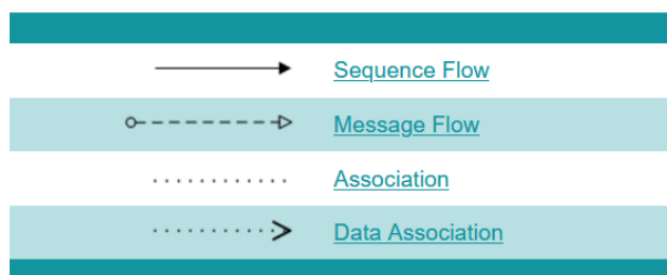
Activity menggambarkan sebuah pekerjaan (*task*) yang harus diselesaikan. Ada 3 *activity*, yaitu *task*, *sub process*, dan *call activity*.



Gambar 2. 2 *Element Activity* Sumber: (www.bpmn.org, 2020)

B. *Connecting Object*

Connecting object merupakan aliran pesan antar proses dimana satu kejadian dengan kejadian yang lain saling berhubungan dan merepresentasikan dari hubungan tersebut. Adapun simbol-simbol atau gambar dalam penulisan *connecting object* ada 4 jenis yaitu *sequence flow*, *message flow*, *association* dan *data association* (www.bpmn.org, 2020).



Gambar 2. 3 *Element Connecting Object* Sumber: (www.bpmn.org, 2020)

C. *Swimlanes*

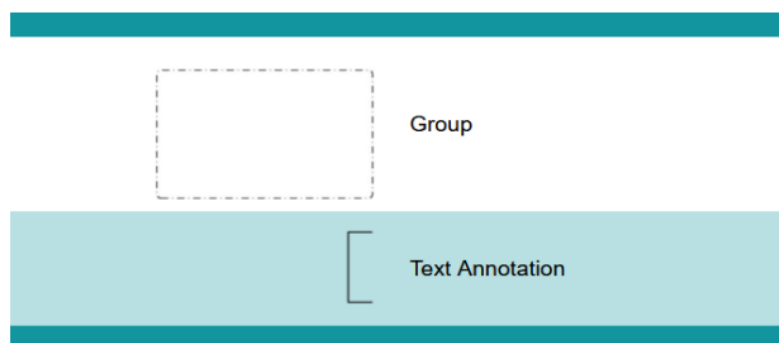
Elemen ini digunakan untuk mengkategorikan secara visual seluruh elemen dalam diagram. Ada dua jenis *swimlanes*, yaitu *pool* dan *lane*. Perbedaannya adalah *lane* terletak di bagian dalam *pool* untuk mengkategorisasi elemen-elemen di dalam *pool* menjadi lebih spesifik (www.bpmn.org, 2020).



Gambar 2. 4 *Element Swimlanes* Sumber: (www.bpmn.org, 2020)

D. *Artifact*

Elemen ini digunakan untuk memberi penjelasan di diagram. Elemen ini terdiri atas group dan *text annotation* (www.bpmn.org, 2020).



Gambar 2. 5 *Element Artifact* Sumber: (www.bpmn.org, 2020)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dari penelitian ini yaitu PMI Kabupaten Sleman yang berlokasi di Sleman, Yogyakarta. Sedangkan, objek penelitian ini yaitu sistem perputaran darah pada PMI Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk membangun manajemen sistem perputaran darah berbasis *blockchain*.

3.2 Jenis Data

Penelitian ini membutuhkan beberapa data untuk diolah dan dianalisis. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subjek atau objek penelitian. Berikut adalah data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini:

- a. Wawancara yang dilakukan bertujuan untuk mengambil informasi bagaimana sistem perputaran darah pada PMI Sleman dan sistem informasi yang diterapkan di PMI Kab Sleman, sistem informasi diperoleh dengan mengetahui bagaimana alur informasi berjalan dari stakeholder yang terkait dengan bisnis di PMI Kab Sleman.
- b. Data *blood supply chain* yang diterapkan pada PMI Kab Sleman, bagaimana sistem perputaran golongan darah yang sulit dicari seperti rhesus negative.
- c. Kuesioner pendapat tentang sistem penjamin ketersediaan produk darah terutama golongan darah yang sulit dicari.

2. Data Sekunder

Data yang digunakan untuk mendukung penelitian dan diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder biasanya didapatkan dari jurnal, buku, atau sumber literatur lainnya. Data sekunder pada penelitian ini juga mencakup dokumen-dokumen atau arsip perusahaan yang berkaitan dengan topik penelitian. Salah satu data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah historis mengenai seberapa banyak golongan darah langka yang masuk pada PMI Sleman, Yogyakarta dan seberapa banyak golongan darah langka yang keluar dari pmi Sleman, Yogyakarta.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Berikut metode pengumpulan data yang digunakan.

- a. Observasi dan wawancara dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dan melakukan aktivitas tanya jawab untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini observasi dan wawancara dilakukan terkait dengan aktivitas *blood supply chain* yang dilakukan di PMI Sleman, Yogyakarta.

Berikut merupakan profil responden expert dari PMI Kab Sleman:

Narasumber 1

Nama : Soeradjie
 Jabatan : Kepala Administrasi
 Lama Berkerja : > 20 Tahun

Narasumber 2

Nama : Andrian Firmansyah Putra
 Jabatan : Kepala Seksi Administrasi Umum
 Lama Berkerja : 6 Tahun

- b. Kuisisioner Skala Likert

1. Sumber Data

Penyebaran kuisisioner skala likert dilakukan secara online dan disebarakan kepada pihak pekerja di PMI Sleman. Pada pelaksanaan penelitian ini, dikumpulkannya data kuisisioner dengan tujuan menilai sejauh mana mereka setuju dengan pernyataan sederhana yang disusun melalui variabel-variabel seputar penjamin ketersediaan produk darah terutama golongan darah yang sulit dicari yang telah diajukan oleh peneliti. Kuisisioner di sebarakan pada pekerja yang ada di PMI dengan jumlah 30 responden. Untuk membuat pertanyaan kuisisioner Likert seputar pentingnya penerapan teknologi *blockchain* pada PMI, perlu memastikan bahwa pertanyaan-pertanyaan tersebut relevan dengan tujuan penelitian.

2. Teknik Pengumpulan Data

Kuisisioner akan disebarakan kepada pihak pekerja di PMI Sleman dengan menggunakan skala pengukuran yang dikenal dengan skala likert. Skala Likert

(Likert Scale) merupakan skala yang umum digunakan dalam penelitian dan dijadikan sebagai alat pengukuran yang dapat digunakan untuk mengukur sikap dan pendapat (Taluke et al., 2019). Penggunaan skala likert sebagai berikut:

- a. Angka (1) : Sangat Setuju (SS)
 - b. Angka (2) : Setuju (S)
 - c. Angka (3) : Tidak Setuju (TS)
 - d. Angka (4) : Sangat Tidak Setuju (STS)
3. Untuk membuat pertanyaan kuisisioner Likert seputar pentingnya penerapan teknologi *blockchain* pada PMI, perlu memastikan bahwa pertanyaan-pertanyaan tersebut relevan dengan tujuan penelitian.
 4. Uji Kecukupan Data

Sampel adalah bagian dari karakteristik dan jumlah yang dimiliki dari populasi tersebut. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling. Menurut Sugiyono (2015) Purposive sampling adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Sample pada penelitian ini adalah pengurus dan pegawai PMI dengan jumlah 40 orang

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel yang dicari

N = Jumlah populasi

e = Persentase kelonggaran/ketidaktelitian (10%)

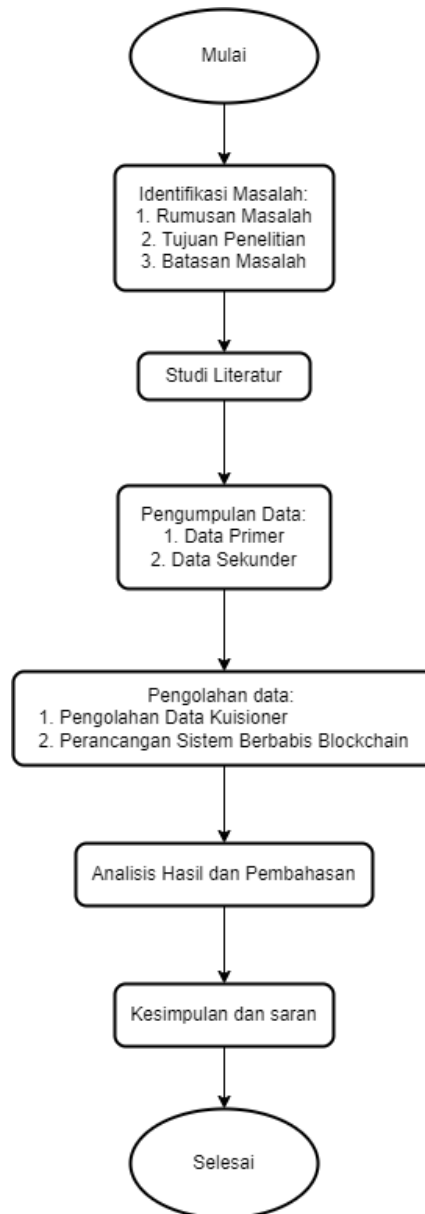
Dari hasil perhitungan yang diperoleh jumlah sampel yang akan di jadikan responden dari populasi yaitu sebanyak 28,57 orang responden dan dibulatkan menjadi 29 orang responden.

- c. Studi literatur

Data diperoleh secara tidak langsung dan diperlukan untuk mendukung penelitian ini bersumber dari jurnal, buku, penelitian terdahulu, maupun literatur lainnya.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian dengan menggunakan diagram alur. Di bawah ini terdapat diagram alur yang menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dan definisi untuk setiap tahapannya.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 3.1, berikut ini merupakan tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah melibatkan pengenalan dan pemahaman terhadap sistem informasi stok darah pada PMI. Hasil identifikasi tersebut nantinya akan digunakan untuk merumuskan masalah yang akan dibahas pada penelitian, serta melakukan perbaikan yang diperlukan.

2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan rangkuman dari penelitian dan literatur yang relevan yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian saat ini, berdasarkan studi sebelumnya. Tinjauan pustaka terdiri dari dua bagian, yaitu:

a. Kajian Literatur

Kajian literatur mencakup jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berfokus pada pengendalian kualitas produk. Jurnal-jurnal yang digunakan dalam kajian ini berisi hasil penelitian terkait topik tersebut.

b. Landasan Teori

Landasan teori berisi penjelasan mengenai prinsip-prinsip dasar dan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Landasan teori ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

3. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan melalui dua metode, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer melibatkan observasi langsung di lapangan dan penyebaran kuisioner kepada pekerja yang ada di PMI Sleman dengan jumlah responden 30 orang, observasi di lapangan melakukan wawancara atau diskusi dengan pihak PMI Sleman, Yogyakarta. Sementara itu, data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari dokumentasi yang ada di PMI Sleman, Yogyakarta. Beberapa data yang diperlukan meliputi data golongan darah yang sulit dicari, dan data perputaran darah pada PMI Sleman, Yogyakarta.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode, yaitu:

- a. *Blood Supply Chain Management*
- b. Pengolahan kuisioner skala likert
- c. *Business Process Modeling Notation (BPMN)*
- d. *Blockchain*

5. Analisis Hasil dan Pembahasan

- e. Pada tahap ini, dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam analisis dan pembahasan tersebut, diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan *Business Process Modeling Notation (BPMN) & Blockchain*.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan ini merupakan tahapan akhir dari penelitian yang memuat jawaban dari masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan pada bahasan bab sebelumnya. Bagian saran berisikan terkait masukan kepada kepada peneliti lain dalam melakukan penelitian selanjutnya dengan topik terkait *Business Process Modeling Notation (BPMN) & Blockchain*.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Aktivitas PMI Sleman Yogyakarta

4.1.1 Profil PMI Sleman Yogyakarta

Unit donor darah merupakan salah satu unit kerja yang ada di PMI Kab. Sleman dengan tugas dan fungsi utamanya adalah meningkatkan derajat Kesehatan melalui pengolahan darah yang berkualitas, dan mewujudkan pelayanan penyediaan darah yang aman, tepat waktu, terjangkau, dan berkesenambungan.

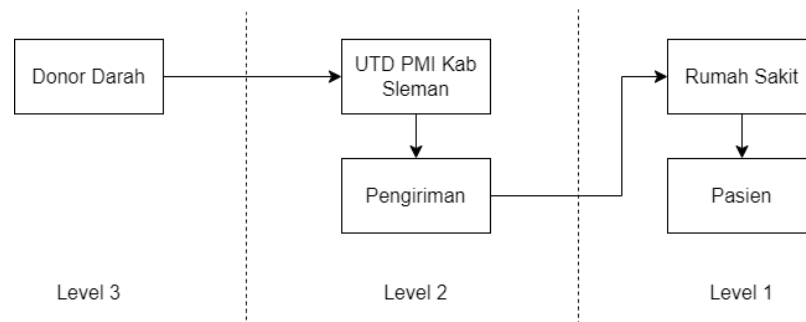
Sejak tahun 1990 Hingga kini UDD PMI Kab. Sleman terus berupaya memberikan pelayanan terbaik kepada masyarakat. UDD PMI Kabupaten Sleman mendapatkan ijin pelayanan dengan sebagai UDD Kelas Pratama berdasarkan surat ijin operasional Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman nomor: 503/5355/85/DKS/2021. UDD PMI Kabupaten Sleman juga telah mendapatkan Perijinan Berusaha Berbasis Resiko dengan Nomor Ijin Berusaha: 1247000450167 KBLI: 86903

4.1.2 Proses Produksi PMI Sleman Yogyakarta

Dalam penelitian ini, fokus ditujukan pada produk tertentu dari berbagai produk darah yang dimiliki oleh PMI Sleman. Secara umum, komponen-komponen dalam rantai pasok bisnis PMI Sleman dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tingkat, diantaranya tingkat 3 yang diisi oleh Pendonor darah sebagai pemasok stok darah. PMI Sleman tidak memiliki pendonor darah yang tetap, sehingga pencarian calon donor darah dan pengecekan kesehatan dilakukan langsung oleh PMI Sleman.

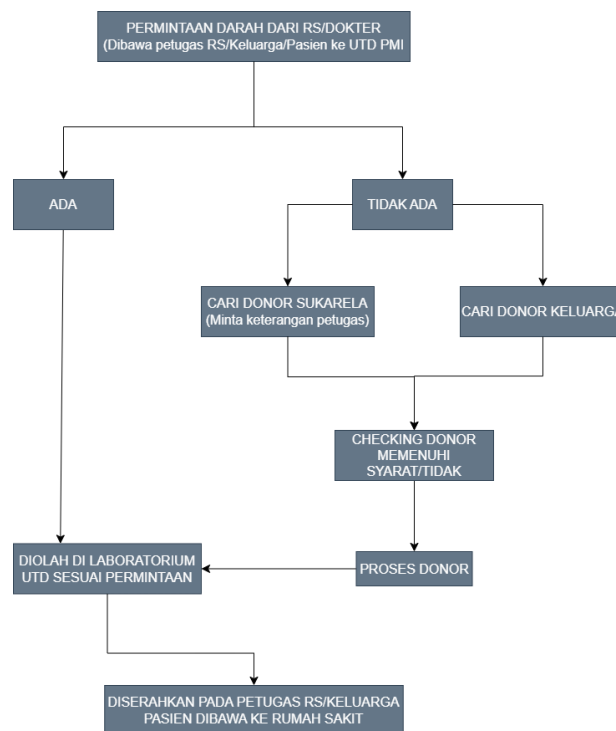
Stok darah kemudian berpindah ke tingkat 2, yaitu Pengolahan darah di laboratorium PMI Sleman, di mana darah akan mengalami proses pengolahan sesuai kebutuhan pasien.

Produk yang dihasilkan oleh PMI Sleman yaitu produk kantung darah yang sudah diolah dan langsung diantarkan atau didistribusikan ke rumah sakit, yang merupakan tingkat 1 dalam rantai pasok ini.



Gambar 4. 1 Alur *Supply Chain* PMI Kab Sleman

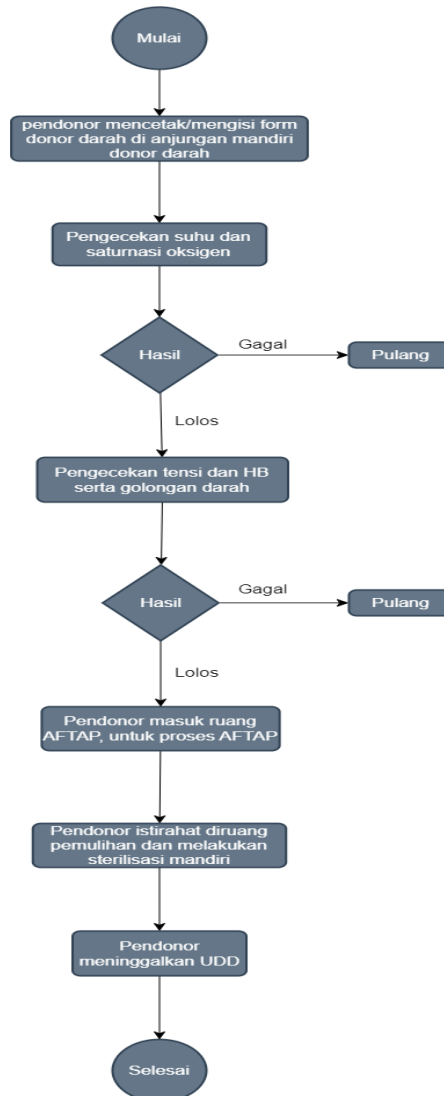
Proses produksi yang dilakukan di PMI Kab Sleman dimulai dengan kegiatan pengadaan bahan baku dimulai dengan kegiatan donor darah, dan permintaan darah dari dokter/rumah sakit. Alur kegiatan permintaan darah pada PMI Kab Sleman adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 2 Proses Produksi PMI Sleman Yogyakarta

Secara ringkas tahapan dalam melakukan kegiatan donor darah di PMI Kab Sleman diawali dengan permintaan darah dari dokter/rumah sakit, jika ada maka darah langsung diolah di laboratorium UTD sesuai permintaan, dan diserahkan pada petugas RS/Keluarga pasien dan dibawa kerumah sakit. Jika darah tidak tersedia maka masuk ke proses pencarian pendonor darah (donor sukarela/dunor keluarga). Setelah mendapatkan pendonor maka dilakukan pengecekan pendonor memenuhi syarat/tidak. Dan

diserahkan pada petugas RS/Keluarga pasien dan dibawa kerumah sakit. Berikut merupakan alur proses pendonor darah melakukan donor darah pada unit UDD PMI Sleman:



Gambar 4. 3 Alur Proses Donor Darah Unit UDD PMI Kab Sleman

4.1.3 Hasil Produksi

Setelah menyelesaikan tahapan produksi, PMI Kota Bandung menghasilkan beberapa varian produk darah melalui proses pengolahan darah, termasuk di antaranya adalah sebagai berikut:

1. *Whole Blood (WB)*

Produk Darah utuh komplit yang mengandung semua komponen darah, yaitu eritrosit, leukosit, platelet, serta plasma darah.

2. *Packed Red Cell (PRC)*

Packed Red Cell (PRC) adalah komponen darah yang didapat setelah sebagian besar plasma dipisahkan dari *whole blood* dengan berbagai metode dan memiliki nilai hematokrit sebesar 80%.

3. *Packed Red Cell / Buffy Coat Removed* (PRC/BCR)

Produk ini merupakan produk PRC yang jumlah leukositnya sudah dikurangi dengan memisahkan lapisan *buffy coat*.

4. *Thrombocyte Concentrate* (TC)

Produk darah yang berisi trombosit pekat hasil dari pemisahan darah lengkap yang fungsinya untuk menghentikan pendarahan

5. *Fresh Frozen Plasma* (FFP)

komponen darah yang bersifat cair dan mengandung faktor pembekuan, protein, vitamin, kalsium, natrium, kalium, serta hormon.

6. *Cryoprecipitate* (AHF)

Berfungsi seperti trombosit, factor pmbekuan berfungsi sebagai penghenti pendarahan untuk waktu dini.

7. *Buffy Coat* (BC)

Buffy coat adalah lapisan tipis di bagian tengah darah yang di sentrifugasi (dipisahkan dari sel darah merah).

8. *Liquid Plasma* (LP)

Produk darah ini merupakan produk yang berupa cairan berwarna kekuningan yang bertugas membawa sel darah.

9. *Plasma Konvaselen* (PK)

Plasma darah yang diperoleh dari berasal dari orang yang sudah sembuh (konvalesen) dari suatu penyakit untuk diberikan kepada orang yang sedang menderita penyakit yang sama.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Aktivitas *Blood Supply Chain*

Identifikasi aktivitas *blood supply chain* dilakukan melalui konsultasi dengan expert dari PMI Kab Sleman. Identifikasi aktivitas dalam rantai pasokan darah terdiri dari tahap Perencanaan (*Plan*), Pengadaan (*Source*), Pengolahan (*Make*), dan Pengiriman (*Deliver*). Hasil diskusi menunjukkan bahwa penelitian ini tidak akan membahas aktivitas Pengembalian (*Return*) dalam konteks PMI Kab Sleman:

Tabel 4. 1 Identifikasi Aktivitas *Blood Supplychain*

No	Proses	Keterangan
1	<i>Plan</i>	a. Perencanaan kegiatan donor darah b. Perencanaan stok darah c. Perencanaan perawatan peralatan
2	<i>Source</i>	a. Pengadaan alat dan bahan b. Pengadaan stok darah (Donor darah) c. Pengadaan proses penyadapan darah (AFTAP)
3	<i>Make</i>	a. Uji saring darah b. Pemisahan darah WB dengan komponen darah c. Karantina darah
4	<i>Deliver</i>	a. Distribusi ke rumah sakit b. Distribusi ke keluarga pasien

Tabel tersebut merupakan hasil identifikasi aktivitas dalam *blood supply chain* di PMI Kab Sleman. Tahap Plan merupakan langkah awal yang terkait dengan perencanaan keseluruhan aktivitas dalam rantai pasokan darah. Sementara itu, proses Source menyangkut pengadaan peralatan dan bahan, seperti perolehan alat dan bahan serta kegiatan donor darah. Setelah itu, dilakukan proses Make, di mana darah yang diperoleh dari kegiatan donor darah diolah. Produk yang dihasilkan dari proses pengolahan darah tersebut meliputi *Whole Blood* (WB), *Packed Red Cell* (PRC), *Thrombocyte Concentrate* (TC), *Fresh Frozen Plasma* (FFP), dan sebagainya. Selanjutnya, darah yang telah diolah melewati tahap Delivery, di mana produk darah didistribusikan ke rumah sakit atau ke keluarga pasien untuk dibawa kerumah sakit.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Identifikasi Masalah dan Batasan

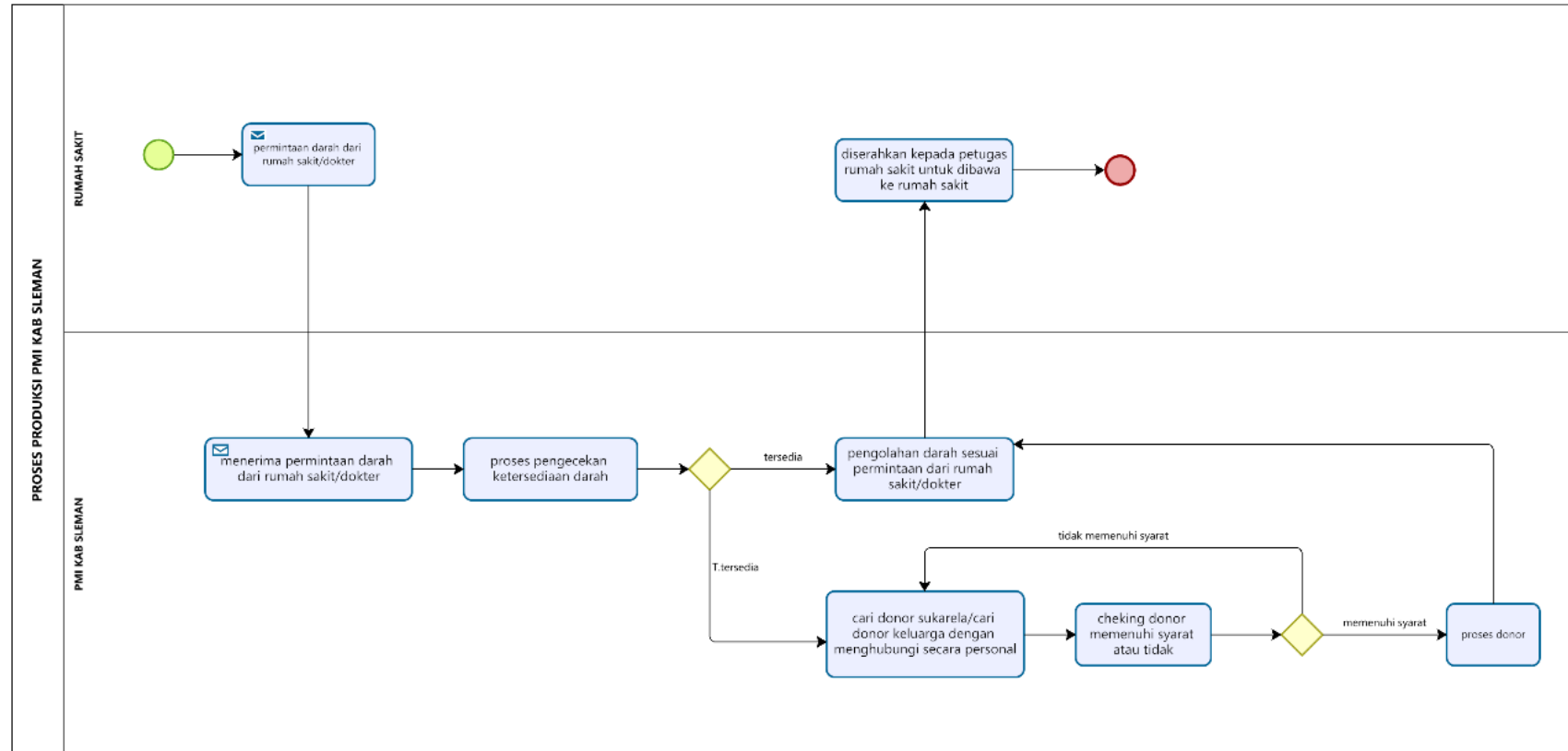
Penelitian ini berfokus pada sistem informasi dalam rantai pasok peredaran darah, dengan spesifik pada darah di PMI Sleman. Tujuan utama penelitian adalah menemukan formula yang tepat untuk memastikan peredaran darah atau rantai pasok darah di PMI Sleman, dan bagaimana teknologi atau metode tertentu dapat meningkatkan produktivitas dengan implementasi teknologi tersebut ke dalam sistem informasi. Pengelolaan informasi memainkan peran krusial dalam menjaga ketersediaan darah berkategori langka, di mana informasi digunakan untuk memonitor alur produksi, pergerakan barang, dan kondisi produk pada setiap tahap, sementara untuk konsumen, informasi yang transparan dan berkualitas dapat meningkatkan kepercayaan terhadap produk.

Pendekatan pengelolaan informasi, baik itu terpusat atau terdesentralisasi, memiliki kelemahan masing-masing. Pada sistem terpusat, risiko deviasi informasi tinggi, baik yang disengaja maupun tidak (*human error*), karena peran yang dominan dari pihak tertentu dalam menentukan kualitas informasi. Dalam penelitian ini, variabel utama adalah penjaminan *supply chain* yang baik, dengan variabel lain dalam sistem sebagai faktor yang mempengaruhi variabel utama, baik secara positif maupun negatif. Setelah menetapkan variabel utama, langkah berikutnya adalah menentukan variabel lain yang dapat memengaruhi variabel utama, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemilihan variabel ini mengacu pada berbagai referensi, termasuk kriteria darah yang dirumuskan dengan batasan yang ditetapkan pada penelitian ini.

Sembilan produk darah disederhanakan menjadi variabel seperti prosedur dan monitoring. Variabel prosedur mencakup sebagian besar dari 9 kriteria darah yang diproduksi, termasuk kebijakan, alat, bahan, fasilitas, dan elemen lain yang terkait dengan proses produksi/donor darah. Monitoring, di sisi lain, terkait dengan *traceability*, pergerakan barang, kondisi, dan pengawasan proses transaksi. Variabel ini dianggap penting karena keterkaitannya yang erat dengan manajemen informasi dan perannya dalam menjamin bahwa prosedur-produk telah dilakukan secara baik untuk meningkatkan nilai produk. Variabel kesalahan atau *human error* mencerminkan kelemahan dalam sistem yang dapat memengaruhi penjaminan ketersediaan darah berkategori langka. Variabel lain yang dimasukkan adalah *blockchain*, yang diimplementasikan dalam model untuk mengevaluasi dampak penerapannya dalam sistem yang sudah ada.

4.3.2 Business Process Model and Notation (BPMN)

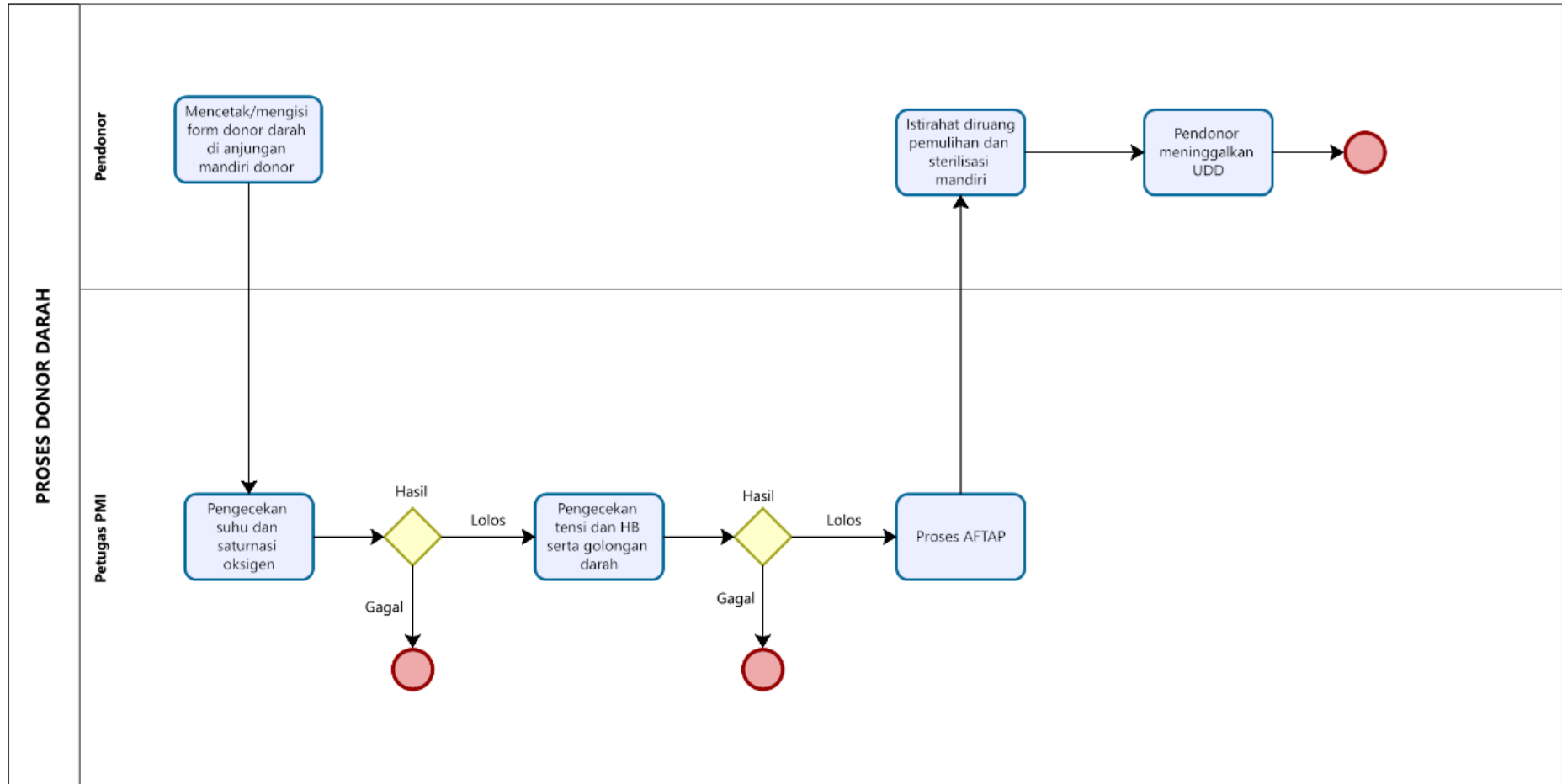
Pada langkah ini, proses akan melibatkan pemodelan dan penentuan langkah-langkah dari proses bisnis yang sedang berlangsung menggunakan alat notasi pemodelan proses bisnis yang disebut *Business Process Modeling Notation* (BPMN). Tujuannya adalah untuk memberikan kemudahan dalam memahami notasi yang digunakan dalam memodelkan proses bisnis. Pemodelan proses bisnis dalam penelitian ini akan fokus pada dua proses utama, yaitu sistem produksi dan sistem donor darah di PMI.



Gambar 4. 4 Alur Produksi Darah PMI Kab Sleman

Berdasarkan data yang telah diambil pada PMI Kab Sleman, alur proses bisnis yang ada (Gambar 4.4) sebagai berikut:

1. dimulai dari permintaan darah dari rumah sakit atau dokter
2. setelah mendapatkan data golongan darah pasien yang membutuhkan, pihak petugas PMI Sleman akan mengecek ketersediaan darah, jika darah yang dibutuhkan tersedia maka darah akan langsung diberikan pada pihak rumah sakit untuk dibawa ke rumah sakit, jika darah yang dibutuhkan tidak tersedia, maka pihak PMI Kab Sleman akan mencari donor darah, pencarian donor darah dilakukan dengan donor sukarela ataupun donor keluarga.
3. Jika pendonor darah sudah didapatkan, pendonor darah akan melakukan pengecekan berkala untuk mengetahui pendonor sudah memenuhi syarat atau tidak.
4. Setelah melakukan pengecekan, maka dilakukan proses donor darah, setelah donor darah dilakukan maka darah yang di dapat akan diolah di laboratorium sesuai dengan data darah yang dibutuhkan pasien.
5. Setelah darah diolah di laboratorium maka darah akan diberikan pada pihak rumah sakit atau keluarga pasien untuk dibawa kerumah sakit.



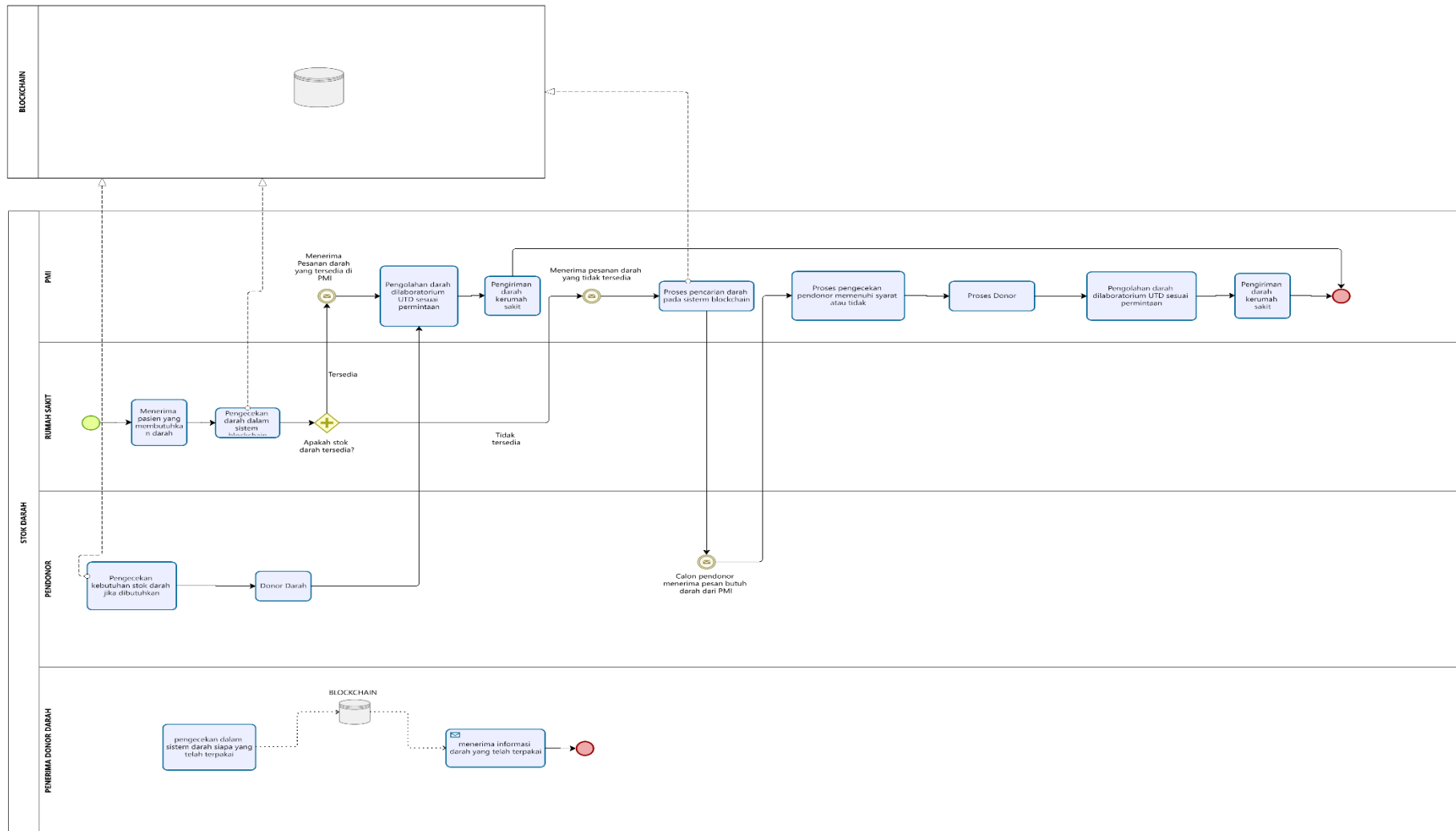
Gambar 4. 5 Alur Donor Darah

Dari alur yang telah dibuat dapat dilihat bahwa terdapat gap antara rumah sakit dan PMI serta calon pendonor darah dan penerima donor darah hal tersebut disebabkan tidak ada informasi langsung/*real time* untuk mengetahui stok darah yang ada dan tidak ada informasi yang dapat melacak ketersediaan calon pendonor darah sehingga rumah sakit harus menghubungi pihak PMI terlebih dahulu untuk mengetahui stok darah yang ada. Pada kasus ini informasi sangatlah penting bagi seluruh pihak yang ada, yaitu pihak rumah sakit, PMI, pendonor dan penerima donor darah.

4.3.2.1 Pemodelan Sistem *Blockchain*

Keunggulan *Blockchain* yaitu mengamankan data dengan enkripsi kriptografi sehingga tidak mudah diretas. Data yang ada pada *blockchain* yaitu bersifat immutable atau tidak bisa dirubah. Sehingga dengan penggunaan *blockchain Hyperledger Fabric* tersebut akan menjaga data menjadi transparan dan immutable sehingga data yang ada tidak dapat dimanipulasi yang mengakibatkan Manajemen Rantai darah yang ada akan berjalan dengan optimal. Berikut merupakan penggambaran dari proses bisnis baru ketika melakukan transaksi:

1. PMI menerima pesanan darah yang dibutuhkan rumah sakit.
2. PMI menginput data darah yang dibutuhkan yang akan dikirim kerumah sakit.
3. Sistem melakukan pengecekan darah yang dibutuhkan yang dibuat oleh rumah sakit. Jika darah yang dibutuhkan tidak tersedia maka masuk dalam proses pencarian calon pendonor darah, sistem akan mengirim data calon pendonor yang memiliki kriteria darah yang dibutuhkan dan pihak PMI siap untuk menghubungi calon pendonor darah, jika stok darah tersedia maka sistem *blockchain* akan mengirim pesan bahwa stok darah tersedia dan siap untuk di olah pada labor UTD dan siap dikirim kerumah sakit.
4. Sistem membroadcast transaksi ke dalam jaringan *blockchain* bahwa transaksi sudah di catat kedalam jaringan *blockchain* dan dapat dilihat seluruh anggota jaringan yaitu PMI, rumah sakit, dan pendonor darah.



Gambar 4. 6 Pemodelan BPMN Proses Bisnis baru

Sistem perencanaan berbasis *blockchain* ini terdiri atas beberapa aktor yang terlibat diantaranya yaitu Admin (PMI), Rumah sakit, Relawan donor darah, dan penerima donor darah. Berikut merupakan penjabaran dari aktivitas yang dilakukan oleh masing-masing aktor.

Tabel 4. 2 Perencanaan Aktivitas Dalam Sistem

No	Aktor	Aktivitas
1	Admin (PMI)	- Mengatur peserta - Mengatur akses control - Memasukan data - Mengubah data - Membaca data
2	Rumah sakit	- Memasukan data - Mengubah data - Membaca data
3	Pendonor darah	- Membaca data - Mengubah/mengedit data
4	Pasien/Penerima Donor	- Membaca data - Mengubah data/mengedit data

Dari penjabaran dalam tabel tersebut, kita dapat mengenali aktivitas individu dari setiap aktor yang dapat dijadikan masukan dalam tahap perancangan berikutnya. Proses pencatatan dimulai dengan memberikan hak akses oleh administrator (PMI) kepada rumah sakit dan relawan donor darah. Jika pelaku yang terlibat adalah rumah sakit, maka aktor tersebut dapat melakukan input data, memicu proses penambahan blok dalam jaringan. Jika pelaku yang terlibat adalah relawan donor darah, aktor tersebut hanya dapat membaca data stok darah dalam jaringan. Jika ada kesalahan data, pelaku dapat melaporkan kesalahan tersebut, menyebabkan penambahan blok terkait dalam transaksi pelaporan.

4.3.3 Kuesioner

Untuk mengkonversi variabel yang bersifat kualitatif menjadi data yang dapat diukur secara kuantitatif, dilakukan penyebaran kuesioner. Kuesioner ini dirancang untuk menggali pandangan responden terhadap variabel yang terkait dengan sistem informasi *supply chain* PMI Sleman. Berikut adalah hasil dari kuesioner.

Tabel 4. 3 Kuisisioner Seberapa Penting Teknologi Informasi Pada PMI

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				Total
		Sangat penting	Penting	Tidak terlalu penting	Tidak penting	
1	Seberapa penting penyimpanan informasi dalam sistem rantai pasok darah dapat diakses oleh setiap echelon dalam <i>blood supply chain</i> ?	29	0	1	0	30
2	Seberapa penting pengawasan/monitoring untuk keamanan dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	27	2	1	0	30
3	Seberapa penting pengolahan informasi yang terintegrasi dan enkripsi dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	23	6	1	0	30
4	Seberapa penting pengolahan informasi yang transparasi dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	5	21	4	0	30
5	Seberapa penting peran teknologi yang dapat memberikan jaminan keamanan data dalam sistem rantai pasok?	27	3	0	0	30

4.3.4 Uji Validitas

Data yang telah diambil dari hasil kuisisioner di uji untuk memastikan bahwa data yang telah diperoleh valid dan dapat digunakan sebagai untuk penelitian. Uji yang digunakan adalah uji validitas dan uji reliabilitas. Pengujian dilakukan menggunakan software SPSS.

Uji validitas dilakukan dengan membandingkan antar r_{hitung} dengan r_{tabel} , apabila nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka data yang diperoleh dinyatakan valid, dan apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka data yang diperoleh dinyatakan tidak valid. Rumus dari r_{hitung} adalah.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

X = nilai dari pertanyaan

Y = jumlah dari nilai pertanyaan setiap responden

N = jumlah responden

$\sum X$ = jumlah nilai dari satu pertanyaan

$\sum Y$ = jumlah nilai keseluruhan

Dari perhitungan validitas yang dilakukan, maka diperoleh hasil uji validitas sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Uji Validitas

No	Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	Menurut anda seberapa penting penyimpanan informasi dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	0,610	0,361	Valid
2	Menurut anda seberapa penting pengawasan/monitoring dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	0,681	0,361	Valid
3	Menurut anda seberapa penting pengolahan informasi dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	0,657	0,361	Valid
4	Menurut anda seberapa penting transparansi informasi dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	0,607	0,361	Valid
5	Menurut anda seberapa penting peran teknologi dalam sistem rantai pasok darah pada PMI?	0,605	0,361	Valid

4.3.5 Uji Reliabilitas

Setelah dilakukan uji validitas, data kembali diuji untuk mengetahui apakah data dapat dipercaya dan dapat merepresentasikan keadaan di dunia nyata dengan melakukan uji reliabilitas. Berikut adalah rumus dari uji reliabilitas.

$$r_x = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right)$$

n = jumlah pertanyaan yang diuji

σ_t^2 = varian total

$\sum \sigma_t^2$ = jumlah varian tiap pertanyaan

Berdasarkan uji reliabilitas yang dilakukan, diperoleh nilai $r_x = 0,599$, dimana nilai $r_{tabel} = 0,361$, yang berarti $r_x > r_{tabel}$, sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data yang diperoleh dapat dipercaya.

4.3.6 Menghitung Nilai Variabel

Variabel yang telah ditetapkan bersifat kualitatif. Untuk dapat dimasukkan ke dalam model, data kualitatif tersebut perlu diubah menjadi data kuantitatif. Pendekatan yang digunakan adalah melalui penyebaran kuesioner dengan format skala *Likert*. Hasil dari kuesioner ini akan digunakan sebagai bobot variabel yang akan diinput dalam perhitungan model.

Skala *likert* adalah skala yang dipakai untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi individu atau kelompok terkait fenomena yang sedang terjadi. Skala *likert* merupakan metode untuk mengukur tanggapan positif atau negatif terkait suatu pernyataan. Empat skala pilihan kadang digunakan untuk kuesioner skala *likert*. (Sugiono)

$$Indeks = \frac{\sum \text{jumlah} \times \text{bobot}}{\text{total}}$$

Tabel 4. 5 Indeks Variabel

Variabel	Indeks
Penyimpanan informasi	2,266
Monitoring	2,866
Pengelolaan informasi	2,733
Transparansi informasi	2,033
Teknologi	2,9

Tabel 4. 6 Interval Pembobotan

Interval	Interpretasi	Bobot dalam sistem Dinamis
0,00 - 0,75	Tidak penting	0
0,76 - 1,50	Tidak terlalu penting	1
1,51 - 2,25	Penting	2
2,26 - 3,00	Sangat penting	3

Rumus Index % = Total Skor/Y x 100

Sebelum penyelesaian terlebih dahulu mengetahui interval (rentang jarak) dan interpretasi persen agar mengetahui penilaian dengan metode mencari interval skor % (I)

Rumus Interval

$I = 100/\text{Jumlah Skor (Likert)}$

Maka = $30/5$

Hasil (I) = 6

Setelah diperoleh bobot dari setiap variabel yang ada, selanjutnya adalah menentukan nilai dari variabel yang dihubungkan dengan indikator pada setiap variabel.

Tabel 4. 7 Tabel Daftar Nilai Dari Indikator Variabel

Tabel Daftar Nilai Dari Indikator Variabel	Indikator	Nilai
Penyimpanan informasi	Tidak memiliki penyimpanan informasi	0
	Memiliki penyimpanan informasi secara fisik	1
	Memiliki penyimpanan informasi secara digital	2
	Memiliki penyimpanan informasi yang terintegrasi	3
Monitoring	Tidak ada monitoring	0
	Ada monitoring pada beberapa pos secara manual	1
	Monitoring secara komprehensif	2
	Monitoring secara komprehensif dengan aplikasikan teknologi tersistematis	3
Pengelolaan informasi	Informasi tidak dikelola secara sistematis	0
	Informasi tersentralisasi	1
	Informasi terdesentralisasi	2
	Pengelolaan informasi seimbang (antara sentralisasi dengan desentralisasi)	3
Transparansi informasi	Informasi bersifat tertutup	0
	Informasi bersifat tertutup pada sebagian besar stakeholder dengan informasi yang sangat terbatas	1
	Informasi terbuka pada sebagian pos	2
	Informasi terbuka terhadap seluruh stakeholder	3
Menggunakan teknologi	Tidak menggunakan teknologi sama sekali	0
	Menggunakan teknologi pada sebagian aktivitas sebagai pendukung	1
	Menggunakan sistem yang sudah terintegrasi dengan teknologi sebagai penyokong kegiatan bisnis	2

Tabel 4. 8 *Scoring* Sistem Awal

Variabel	Indikator	Nilai	Bobot	Skor
Penyimpanan informasi	Mempunyai penyimpanan informasi secara digital	2	3	6
Monitoring	Monitoring secara komprehensif	2	3	6
Pengelolaan informasi	Informasi tersentralisasi	1	3	3
Transparansi informasi	Informasi terbuka pada sebagian pos	2	3	6
Menggunakan teknologi	Menggunakan teknologi pada sebagian aktivitas	1	3	3

Tabel 4. 9 *Scoring* Sistem Usulan

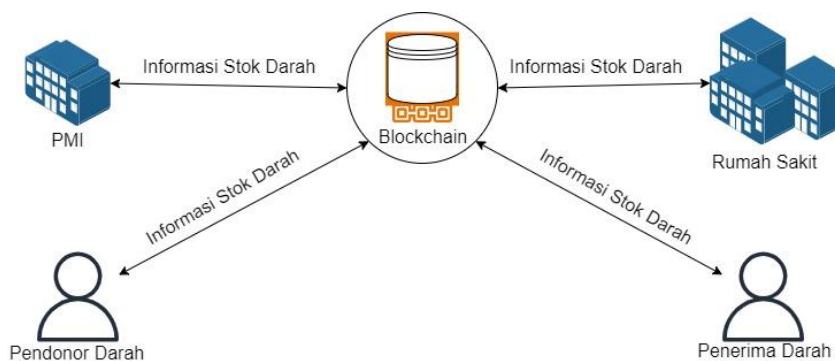
Variabel	Indikator	Nilai	Bobot	Skor
Penyimpanan informasi	Memiliki penyimpanan informasi yang terintegrasi	3	3	9
Monitoring	Monitoring secara komprehensif dengan aplikasikan teknologi tersistematis	3	3	9
Pengelolaan informasi	Pengelolaan informasi seimbang (antara sentralisasi dengan desentralisasi)	3	3	9
Transparansi informasi	Informasi terbuka terhadap seluruh stakeholder	3	3	9
Menggunakan teknologi	Menggunakan sistem yang sudah terintegrasi dengan teknologi sebagai penyokong kegiatan bisnis	3	3	6

Tabel 4. 10 Perbandingan *Scoring*

Variabel	Model	Skor	Bobot	Persentase
Penyimpanan Informasi	Awal	6	9	66,7%
	<i>Blockchain</i>	9		100%
Monitoring	Awal	6	9	66,7%
	<i>Blockchain</i>	9		100%
Pengelolaan Informasi	Awal	3	9	33,3%
	<i>Blockchain</i>	9		100%
Transparansi Informasi	Awal	6	9	66,7%
	<i>Blockchain</i>	9		100%
Menggunakan Teknologi	Awal	3	9	50%
	<i>Blockchain</i>	6		100%

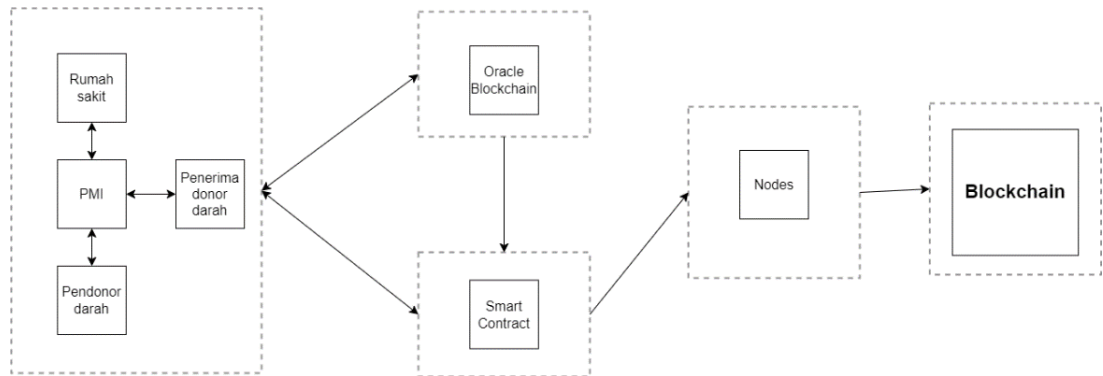
4.3.7 Perancangan Sistem Berbasis *Blockchain*

Pada fase ini, perancangan sistem dilakukan berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilaksanakan sebelumnya. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi potensi kesalahan atau kegagalan pada tahap berikutnya. Hasil dari proses ini adalah perancangan sistem yang berfungsi sebagai panduan untuk tahap selanjutnya.

Gambar 4. 7 Diagram Konteks Sistem Telusur Berbasis *Blockchain*

Sistem direncanakan dengan antarmuka berbasis web untuk memudahkan antar pengguna yaitu PMI, rumah sakit, pendonor darah, dan penerima donor dalam mengakses aplikasi tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan pada perangkat mereka. Antar muka berbasis web ini juga dapat berjalan pada berbagai sistem operasi, baik untuk komputer pribadi maupun perangkat *mobile*. Keunggulan ini memungkinkan pengguna atau aktor-aktor dalam sistem beralih antar perangkat dengan lancar dan tetap terkoneksi dengan sistem *blockchain*.

Agar dapat menerapkan teknologi *blockchain* pada *supplychain* PMI, diperlukan beberapa spesifikasi teknis yang disesuaikan dengan model bisnis yang sedang berjalan. Berikut adalah gambaran umum dari struktur *blockchain* di PMI, yang dijelaskan melalui sebuah diagram.



Gambar 4. 8 Mekanisme *Blockchain* Pada *Supplychain* PMI Sleman

Gambar di atas memberikan ilustrasi menyeluruh dari struktur rantai pasok yang menerapkan teknologi *blockchain* untuk merekam transaksi sepanjang proses bisnis. Transaksi dilaksanakan sesuai dengan kesepakatan yang telah disetujui sebelumnya, yang dijelaskan dalam *smart contract* sebagai bentuk persetujuan dari semua pihak yang terlibat. Untuk mengatasi kendala di dalam sistem *blockchain* yang tidak mampu memverifikasi fakta-fakta di lapangan terkait dengan syarat-syarat transaksi yang tertulis dalam *smart contract*, diterapkan *blockchain oracle*. *Blockchain oracle* berfungsi sebagai perantara antara lingkungan internal *blockchain* dan realitas di lapangan atau dunia luar *blockchain*.

4.3.7.1 Pemodelan jenis *Blockchain*

Pada perancangan sistem *blockchain oracle* di PMI Kab Sleman menggunakan *Consortium blockchain*, *Consortium blockchain* mewakili suatu titik tengah antara *blockchain* privat dan *blockchain* publik, di mana lebih dari satu organisasi dapat memiliki akses ke dalam *blockchain* tersebut. Dalam konteks *supply chain* pada PMI Sleman, organisasi-organisasi ini adalah pemangku kepentingan yang terlibat dalam tahapan produksi, seperti PMI Sleman, rumah sakit, Pendonor darah dan penerima donor darah. Keempat organisasi ini diberikan hak untuk melihat dan memasukkan data ke dalam *blockchain* konsorsium. Pemilihan jenis *blockchain* ini dipandu oleh kesesuaian dengan model produksi dari PMI Sleman, serta keunggulannya dalam hal *scalability*, kecepatan transaksi, dan desentralisasi yang lebih besar.

Untuk membangun sistem informasi dari gambar 4.8, maka terdapat beberapa spesifikasi dari jenis platform *blockchain* yang digunakan, salah satunya yaitu *Hyperledger Fabric*. *Hyperledger Fabric* adalah platform *blockchain open-source* yang dikembangkan oleh *Linux Foundation*. Untuk implementasi penyebaran informasi darah *Hyperledger fabric* cocok digunakan karena penyebaran informasi darah pada PMI membutuhkan kontrol akses dan privasi yang ketat. Mendukung integrasi dengan *Oracle* dan sistem eksternal melalui plug-in dan layanan eksternal. Memiliki arsitektur modular yang memungkinkan fleksibilitas dalam desain jaringan *blockchain*.

4.3.7.2 Partisipan dan Izin Akses

Pada perancangan alur sistem partisipan dalam *blockchain*, penentuan izin akses sangatlah penting. Hal tersebut dikarenakan untuk menjaga integritas data dan tingkat kepercayaan antara partisipan. Berikut merupakan perancangan izin akses setiap partisipan dalam sistem *blockchain*:

1. PMI (Palang Merah Indonesia), PMI bertindak sebagai entitas utama yang mengelola sistem penyebaran informasi tentang darah. Izin Akses:
 - a. Akses penuh untuk memasukkan dan memperbarui informasi tentang ketersediaan darah.
 - b. Hak akses untuk memverifikasi informasi dari rumah sakit dan menerima permintaan donor darah.
2. Rumah Sakit, Rumah sakit membutuhkan darah untuk pasien mereka dan menyediakan informasi tentang permintaan darah kepada PMI. Izin Akses:
 - a. Akses untuk memasukkan informasi tentang permintaan darah pasien.
 - b. Akses terbatas untuk memperbarui status permintaan darah jika situasinya berubah.
3. Pendorong Darah, Pendorong darah adalah individu yang menyumbangkan darah mereka. Izin Akses:
 - a. Akses untuk mendaftar sebagai pendonor darah.
 - b. Akses untuk memperbarui status ketersediaan dan kesesuaian mereka untuk menyumbangkan darah.
4. Penerima Donor Darah, Penerima donor darah adalah pasien yang membutuhkan darah. Izin Akses:

- a. Akses untuk mencari informasi tentang ketersediaan darah yang sesuai dengan kebutuhan pasien.
- b. Akses untuk mengonfirmasi permintaan darah dan menerima darah dari PMI.

4.3.7.3 Oracle

Pada PMI Kab Sleman memiliki API publik yang dapat diakses untuk mendapatkan informasi tentang ketersediaan darah mereka. Dengan menggunakan *oracle* kustom, data dari API ini dapat diambil dan diotorisasi untuk dimasukkan ke dalam *blockchain*, penggunaan API juga dapat diimplementasikan menggunakan *human oracle* dan juga *hard oracle*.

Pada perancangan izin akses di *blockchain*, penelitian ini menggunakan *human oracle* yang bertugas untuk menyediakan data dari dunia nyata ke dalam sistem *blockchain*. Oracle adalah perantara yang memungkinkan *smart contract* untuk berinteraksi dengan data eksternal yang tidak tersedia di dalam *blockchain*. *Human oracle* melibatkan peran manusia dalam prosesnya. Penggunaan *human oracle* menjadi sangat relevan untuk memperoleh informasi yang tidak dapat diperoleh melalui hardware atau software *oracle*.

Dalam konteks supply chain PMI Sleman, informasi yang di input mencakup tentang stok darah dan data dari setiap kantong darah, pelaksanaan prosedur donor darah, dan permintaan darah dari rumah sakit. Oleh karena itu, minimal diperlukan tiga *human oracle*. Dokter/petugas PMI yang saat ini berkerja di PMI Sleman dapat berperan sebagai *human oracle* dengan akses untuk mengirimkan informasi tentang stok darah dan data dari setiap kantong darah, serta mengirimkan permintaan donor darah untuk calon pendonor darah. Selanjutnya, untuk mengirimkan pesan permintaan darah dari rumah sakit, seseorang yang memiliki hak akses dapat ditunjuk untuk mengirimkan informasi ke dalam *blockchain*. Dengan izin akses yang diberikan, setiap partisipan dapat berkontribusi pada sistem dengan cara yang sesuai dengan perannya, memastikan bahwa informasi tentang ketersediaan darah terjadi dengan transparan dan efisien.

4.3.7.4 Pemodelan *Smart Contract*

Smart Contract memiliki peran krusial dalam ranah *blockchain* dalam *supply chain*, di mana kemampuannya untuk menetapkan nilai menjadi syarat terjadinya transaksi di dalam *blockchain* sangat signifikan. Berikut ini adalah skema rancangan *smart contract*

yang diimplementasikan pada setiap transaksi darah pada PMI Sleman. *Smart contract* secara keseluruhan berperan dalam menerjemahkan transaksi dunia nyata dan mengkonversikannya menjadi bahasa pemrograman di lingkungan komputer. Dalam konteks *smart contract*, persyaratan transaksi sering disebut sebagai "*Asset value*," yang merupakan nilai yang harus dipenuhi agar transaksi dapat terjadi. Produk atau material kemudian diinterpretasikan sebagai aset dalam *blockchain*, sering kali direpresentasikan dengan nomor identifikasi. Berikut adalah perancangan *smart contract* yang diimplementasikan pada PMI Sleman.

1. PMI Donor Darah

- *Chaincode* : Donor Darah
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Kantung Darah
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Data Produk Kantung Darah
: Kuantitas
: Prosedur

2. Rumah Sakit dan PMI

- *Chaincode* : Permintaan Darah
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Kantung Darah
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Data Kantung Darah (yang dibutuhkan)
: Prosedur

3. PMI dan Pendoror Darah

- *Chaincode* : Permintaan Donor Darah
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Donor Darah
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Nama Pendoror Darah
: Kesehatan Pendoror Darah
: Data Pendoror Darah

4. PMI dan Penerima Donor Darah

- *Chaincode* : Penerima Donor Darah
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Kantung Darah
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Data Kantung Darah
: Data Pendonor darah

4.3.7.5 Pelacakan dan Manajemen Darah

Pelacakan dan manajemen darah pada *blockchain* dengan menggunakan Oracle dapat menjadi solusi yang efektif untuk PMI dalam mengelola ketersediaan dan distribusi darah. Berikut adalah gambaran bagaimana pelacakan dan manajemen darah dapat diimplementasikan dengan melibatkan rumah sakit, PMI, pendonor, dan penerima donor:

1. Pendaftaran Pendonor: Pendonor darah dapat mendaftar dalam sistem *blockchain* dengan informasi pribadi mereka, riwayat medis, dan persetujuan untuk menyumbangkan darah mereka. Informasi ini dienkripsi dan disimpan di *blockchain* untuk keamanan dan privasi.
2. Pencatatan Persediaan Darah: Rumah sakit dan pusat donor darah memasukkan informasi tentang persediaan darah mereka ke dalam *blockchain* menggunakan Oracle. Informasi ini mencakup jenis darah, stok saat ini, tanggal kadaluwarsa (jika relevan), dan lokasi penyimpanan.
3. Permintaan Darah: Rumah sakit yang membutuhkan darah dapat mengajukan permintaan melalui *blockchain* dengan menentukan jenis darah dan jumlah yang dibutuhkan. Permintaan ini secara otomatis diumumkan kepada PMI dan pendonor terdaftar yang cocok dengan kriteria permintaan.
4. Validasi dan Persetujuan: PMI memvalidasi permintaan darah dari rumah sakit dan mengonfirmasi ketersediaan darah yang sesuai. Setelah validasi, PMI meminta persetujuan dari pendonor yang cocok untuk menyumbangkan darah.
5. Pencocokan Pendonor dan Penerima: Pendonor yang cocok diberi tahu tentang permintaan darah yang sesuai dengan kriteria mereka. Mereka kemudian dapat memberikan persetujuan melalui *blockchain* untuk menyumbangkan darah mereka.

6. Pengumpulan Darah: Pendoror yang telah memberikan persetujuan kemudian mengunjungi pusat donor darah terdekat untuk menyumbangkan darah mereka. Informasi tentang penyumbangan darah ini dicatat di *blockchain* bersama dengan data identitas dan riwayat medis pendonor.
7. Distribusi Darah: Setelah darah dikumpulkan, PMI mengatur distribusi darah ke rumah sakit yang membutuhkan melalui transportasi yang aman dan termonitor. Informasi tentang distribusi ini juga dicatat di *blockchain* untuk pelacakan transparan.
8. Konfirmasi Penerimaan Darah: Rumah sakit menerima darah yang disediakan oleh PMI dan mengonfirmasi penerimaan di *blockchain*. Ini menyelesaikan siklus dari permintaan darah hingga distribusi dan penggunaan darah.

Dengan menggunakan *blockchain* dan Oracle, PMI dapat menciptakan sistem yang transparan, aman, dan efisien untuk pelacakan dan manajemen darah dari pendonor hingga penerima. Ini dapat membantu meningkatkan aksesibilitas darah yang dibutuhkan oleh pasien, serta meningkatkan koordinasi antara PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor.

4.3.7.6 Antar Muka Pengguna

Berikut adalah perancangan antarmuka pengguna (UI) yang ramah pengguna untuk sistem *blockchain* Oracle yang memungkinkan PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor berinteraksi dengan mudah:

1. Halaman Utama:
 - a. Selamat Datang dan Informasi Umum: Halaman utama menyambut pengguna dengan pesan selamat datang dan memberikan informasi umum tentang tujuan sistem dan cara penggunaannya.
 - b. Menu Navigasi: Terdapat menu navigasi yang jelas dan mudah dipahami untuk mengakses berbagai fitur dan fungsi sistem, seperti Pencarian Darah, Permintaan Darah, Daftar Pendonor, Riwayat Donasi, dll.
 - c. Pencarian Cepat: Fitur pencarian cepat untuk memudahkan pengguna dalam menemukan informasi tentang ketersediaan darah berdasarkan jenis darah, lokasi, dan kebutuhan khusus lainnya.
2. Pencarian Darah:

- a. Formulir Pencarian: Pengguna dapat mengisi formulir pencarian dengan jenis darah yang dibutuhkan, jumlah yang diinginkan, dan lokasi.
 - b. Hasil Pencarian: Menampilkan hasil pencarian yang mencakup daftar darah yang tersedia sesuai dengan kriteria yang dimasukkan pengguna, beserta informasi detail seperti jenis darah, stok, dan lokasi.
3. Permintaan Darah:
- a. Formulir Permintaan: Rumah sakit dapat mengajukan permintaan darah dengan mengisi formulir yang mencakup informasi seperti jenis darah yang dibutuhkan, jumlah, tanggal pengiriman, dan alamat pengiriman.
 - b. Konfirmasi Permintaan: Setelah pengisian formulir, PMI akan memvalidasi permintaan dan memberikan konfirmasi kepada rumah sakit.
4. Daftar Pendonor:
- a. Daftar Pendonor: Menampilkan daftar pendonor yang terdaftar di sistem beserta informasi profil masing-masing, seperti nama, golongan darah, dan riwayat donasi.
 - b. Filter dan Pencarian: Pengguna dapat menggunakan fitur filter dan pencarian untuk menemukan pendonor yang cocok dengan kriteria tertentu, seperti golongan darah atau lokasi.
5. Riwayat Donasi:
- a. Riwayat Donasi Pendonor: Pendonor dapat melihat riwayat donasi mereka, termasuk jumlah darah yang disumbangkan, tanggal donasi terakhir, dan lokasi sumbangan.
 - b. Konfirmasi Penerimaan Darah: Rumah sakit dapat memberikan konfirmasi penerimaan darah dan memberikan umpan balik tentang pengalaman mereka dengan pendonor.
6. Profil Pengguna:
- a. Profil Pengguna: Setiap pengguna memiliki halaman profil pribadi yang mencakup informasi dasar seperti nama, alamat, dan kontak.
 - b. Pengaturan Akun: Pengguna dapat mengelola pengaturan akun mereka, termasuk pengaturan keamanan dan preferensi notifikasi.
7. Notifikasi:
- a. Notifikasi Real-Time: Sistem dapat mengirimkan notifikasi real-time kepada pengguna tentang permintaan darah yang cocok, konfirmasi penerimaan darah, atau update lainnya yang relevan dengan kegiatan mereka di platform.

8. Fitur Tambahan:

- a. Pusat Bantuan dan Dukungan: Fitur pusat bantuan dan dukungan yang menyediakan panduan pengguna, FAQ, dan kontak langsung untuk dukungan teknis.
- b. Bahasa dan Tema: Opsi untuk mengatur bahasa antarmuka dan tema tampilan untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Antarmuka pengguna ini dirancang untuk memastikan bahwa PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor dapat berinteraksi dengan sistem dengan mudah dan intuitif, meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional dalam manajemen darah dan donor

4.3.7.7 Keamanan

Perancangan aspek keamanan yang tepat sangat penting untuk melindungi informasi sensitif dalam sebuah sistem *blockchain* Oracle yang melibatkan PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor. Berikut adalah rancangan aspek keamanan yang penting:

1. Enkripsi Data: Seluruh data yang disimpan di *blockchain* harus dienkripsi menggunakan algoritma enkripsi yang kuat. Informasi sensitif seperti data medis, informasi pribadi, dan riwayat donasi harus dienkripsi sebelum disimpan di *blockchain*. Penggunaan enkripsi end-to-end juga direkomendasikan untuk melindungi data saat berpindah antar entitas.
2. Otentikasi Pengguna: Setiap pengguna harus melewati proses otentikasi yang kuat sebelum diizinkan mengakses sistem. Implementasikan mekanisme otentikasi multi-faktor (MFA) untuk meningkatkan keamanan akses, seperti penggunaan kata sandi, kode OTP (One-Time Password), atau biometrik. Berikan peran dan hak akses yang sesuai untuk setiap pengguna berdasarkan perannya dalam sistem.
3. Audit Trail: Implementasikan audit trail untuk memantau dan merekam setiap aktivitas pengguna di dalam sistem. Setiap transaksi atau aksi yang dilakukan oleh PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor harus direkam secara terperinci, termasuk waktu, lokasi, dan identitas pengguna. Audit trail harus mudah diakses dan dikelola untuk keperluan audit dan investigasi keamanan.
4. Pemantauan dan Deteksi Anomali: Menggunakan sistem pemantauan yang canggih untuk mendeteksi aktivitas yang mencurigakan atau anomali dalam penggunaan

sistem. Implementasikan aturan dan skrip pemantauan yang dapat memberikan peringatan secara real-time jika terjadi aktivitas yang mencurigakan, seperti akses tidak sah atau percobaan penetrasi.

5. Proteksi Layer: Pertimbangkan untuk menggunakan firewall, antivirus, dan perangkat lunak keamanan lainnya untuk melindungi sistem dari ancaman eksternal. Pastikan infrastruktur *blockchain* dan Oracle terlindungi dengan firewall dan konfigurasi keamanan yang tepat.
6. Kesepakatan Privasi dan Keamanan Data: Tetapkan kesepakatan privasi dan keamanan data yang jelas antara PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor untuk menjamin perlindungan data pribadi dan sensitif. Ajarkan kepada pengguna tentang praktik keamanan yang baik dan pentingnya menjaga kerahasiaan informasi.
7. Pemulihan Bencana dan Cadangan: Selalu cadangkan data secara berkala dan siapkan rencana pemulihan bencana untuk mengatasi situasi darurat seperti kehilangan data atau serangan cyber.

Dengan menerapkan perancangan keamanan seperti ini, sistem *blockchain* Oracle yang melibatkan PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor dapat melindungi informasi sensitif dengan efektif dan memastikan keamanan data yang kuat serta kepatuhan terhadap regulasi privasi yang berlaku.

4.3.7.8 Pelatihan dan Pengamanan

Pelatihan dan pemeliharaan pengguna sangat penting untuk memastikan bahwa pengguna dari berbagai entitas, termasuk PMI, rumah sakit, pendonor darah, dan penerima donor darah, dapat menggunakan sistem *blockchain* Oracle dengan efektif dan memastikan operasi yang lancar. Berikut adalah langkah-langkah untuk pelatihan dan pemeliharaan pengguna:

1. Pelatihan Awal:
 - a. Pelatihan Penggunaan Dasar: Berikan pelatihan kepada pengguna dari setiap entitas tentang penggunaan dasar sistem *blockchain* Oracle. Ajarkan mereka tentang navigasi antarmuka pengguna, fungsionalitas dasar, dan bagaimana mengakses fitur-fitur utama seperti pencarian darah, permintaan darah, dan manajemen profil.
 - b. Pemahaman Konsep *Blockchain*: Berikan pemahaman dasar tentang konsep *blockchain*, termasuk bagaimana transaksi diproses, konfirmasi, dan

konsensus. Jelaskan keuntungan penggunaan *blockchain* dalam manajemen darah dan pentingnya keamanan data.

- c. Penggunaan Oracle: Ajarkan pengguna tentang bagaimana menggunakan Oracle untuk mendapatkan informasi aktual tentang ketersediaan darah dari rumah sakit dan pusat donor darah. Berikan panduan langkah demi langkah tentang bagaimana mengakses dan memverifikasi data dari Oracle.

2. Pelatihan Lanjutan:

- a. Manajemen Riwayat Donasi: Berikan pelatihan tentang bagaimana mengelola riwayat donasi, termasuk cara melihat riwayat donasi mereka sendiri dan memberikan konfirmasi penerimaan darah.
- b. Pemeliharaan Data dan Keamanan: Berikan pemahaman tentang pentingnya menjaga keamanan data dan praktik terbaik dalam pengelolaan data sensitif. Latih pengguna tentang cara menggunakan fitur keamanan seperti enkripsi data, otentikasi dua faktor, dan pengelolaan hak akses.
- c. Penanganan Permintaan Darah: Latih staf rumah sakit tentang bagaimana mengajukan permintaan darah dan mengelola permintaan darah yang diterima dari PMI. Ajarkan PMI tentang bagaimana memvalidasi dan menanggapi permintaan darah secara efisien.

3. Pemeliharaan Pengguna:

- a. Dukungan Teknis: Sediakan layanan dukungan teknis yang responsif untuk membantu pengguna mengatasi masalah teknis dan pertanyaan tentang penggunaan sistem.
- b. Update dan Perbaikan: Pastikan sistem selalu diperbarui dengan pembaruan terbaru dan perbaikan bug untuk memastikan kinerja yang optimal. Berikan informasi kepada pengguna tentang perubahan dan pembaruan sistem yang terjadi.
- c. Pemantauan Penggunaan: Pantau penggunaan sistem secara berkala untuk mengidentifikasi tren penggunaan dan area yang memerlukan perhatian tambahan. Lakukan survei dan umpan balik dari pengguna untuk memahami pengalaman mereka dan menindaklanjuti masukan tersebut.

4. Pelatihan Berkala:

Pelatihan berkala atau sesi pembaruan dilakukan untuk memastikan bahwa pengguna tetap terinformasi tentang perubahan terbaru dalam sistem dan praktik terbaik.

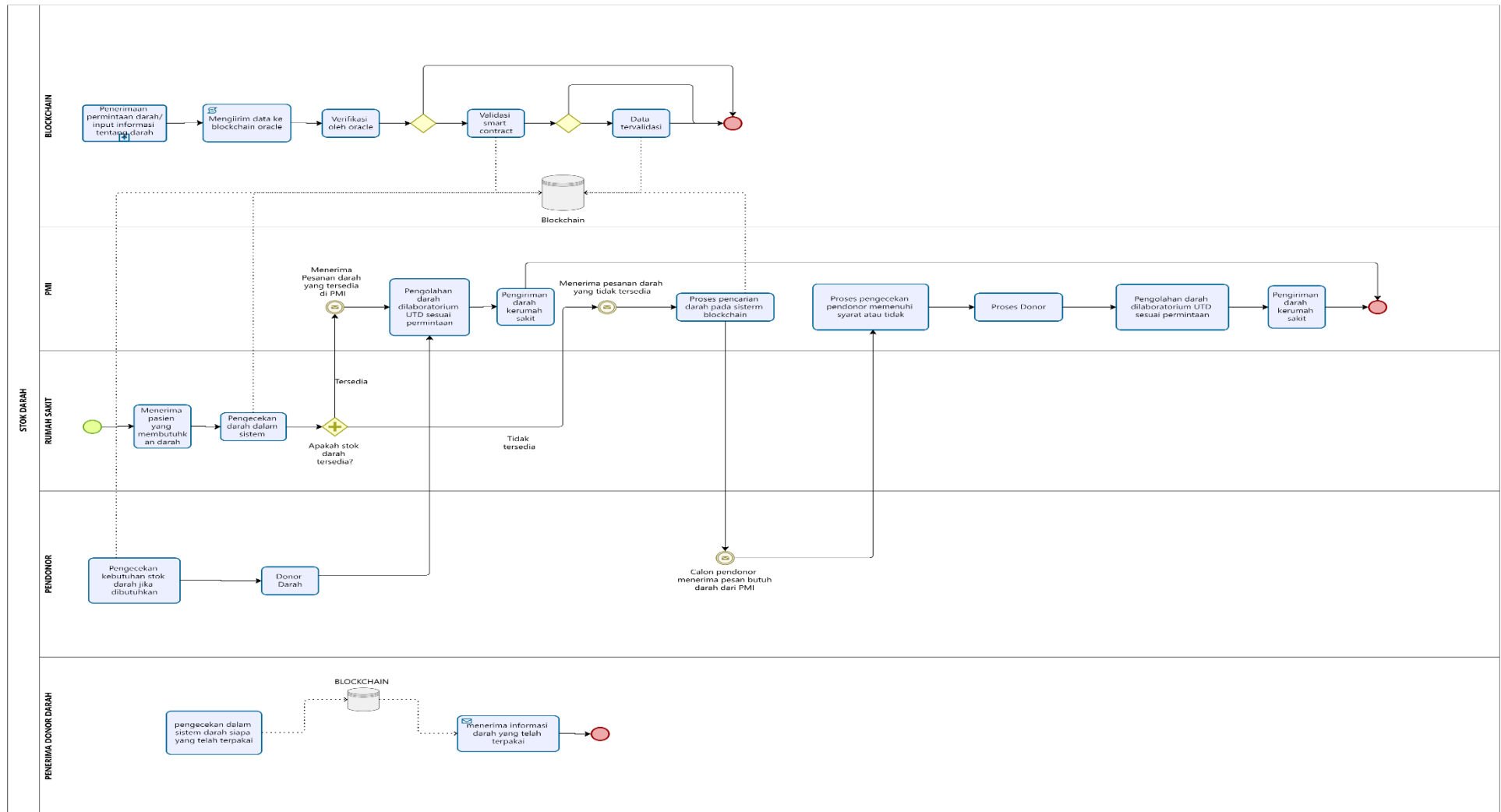
Dengan memperhatikan pelatihan dan pemeliharaan yang tepat, PMI, rumah sakit, pendonor darah, dan penerima donor darah dapat mengoptimalkan penggunaan sistem *blockchain Oracle* untuk manajemen darah dengan efektif dan efisien. Ini akan membantu meningkatkan pelayanan kepada pasien dan menyediakan ketersediaan darah yang lebih baik untuk mereka yang membutuhkan.

4.3.8 Kegunaan *Blockchain Oracle* Pada PMI

Blockchain oracle merupakan entitas atau perangkat lunak yang menghubungkan data dari dunia nyata ke dalam jaringan *blockchain*. Kegunaan *blockchain oracle* pada PMI Kab Sleman dapat melibatkan beberapa fungsi:

1. Pelacakan dan Verifikasi Transparan: *Blockchain oracle* dapat digunakan untuk melacak dan memverifikasi darah, penggunaan dana atau bantuan secara transparan. Ini memungkinkan donor untuk melihat bagaimana dan di mana dana mereka digunakan dengan akurasi tinggi.
2. Penyaluran Bantuan Otomatis: Dengan menggunakan *blockchain oracle*, PMI Kab Sleman dapat mengotomatisasi proses penyaluran bantuan ketika kondisi tertentu terpenuhi. Misalnya, jika terjadi bencana alam ataupun saat rumah sakit membutuhkan darah, *oracle* dapat memicu penyaluran bantuan secara otomatis berdasarkan data kebutuhan yang diverifikasi.
3. Pelaporan Data *Real-Time*: *Oracle* dapat membantu dalam memperbarui data dan informasi secara real-time ke dalam *blockchain*. Misalnya, informasi tentang jumlah darah yang dibutuhkan rumah sakit, kebutuhan mendesak, atau perkembangan situasi dapat dipantau secara akurat dan segera diakses oleh semua pihak yang berkepentingan, mulai dari rumah sakit, PMI, pendonor darah dan juga yang membutuhkan darah.
4. Validasi Identitas dan Kelayakan: *Oracle* dapat digunakan untuk memvalidasi identitas dan kelayakan penerima darah atau bantuan. Misalnya, *oracle* dapat terhubung ke basis data resmi untuk memverifikasi status keanggotaan PMI Kab Sleman atau keadaan darurat seseorang.
5. Manajemen Logistik: Dengan bantuan *oracle*, PMI Kab Sleman dapat memperbaiki manajemen *blood supplychain* dan logistik mereka. Data tentang persediaan, pengiriman, dan distribusi dapat diotomatisasi dan diverifikasi, memungkinkan pengiriman bantuan yang lebih efisien dan tepat waktu.

Penerapan *blockchain oracle* dapat meningkatkan transparansi, keamanan, dan efisiensi operasional PMI Kab Sleman, serta membantu membangun kepercayaan antara pihak yang bersangkutan yaitu rumah sakit, PMI, pendonor darah, dan penerima donor darah.



Gambar 4. 9 Alur *Blockchain* Oracle antara PMI, Rumah Sakit, Pendonor, dan Penerima Donor Darah

Alur untuk menerapkan *Blockchain Oracle* pada Palang Merah Indonesia dapat digambarkan sebagai berikut:

1. **Permintaan Informasi:** Permintaan informasi atau verifikasi diterima oleh *oracle* melalui API oleh para aktor yang ada yaitu PMI, rumah sakit, Pendonor, dan penerima donor darah.
2. **Pengiriman Data ke *Blockchain Oracle*:** Data dikirim ke *Blockchain Oracle* untuk verifikasi dari *smart contract*.
3. **Verifikasi oleh Oracle:** Oracle memvalidasi informasi menggunakan teknologi *blockchain*.
4. **Pengembalian Hasil Verifikasi:** Hasil verifikasi keaslian informasi dikirim Kembali ke sistem integrasi *blockchain*.
5. **Tindak Lanjut:** Aksi ditentukan berdasarkan hasil verifikasi, seperti kebutuhan darah, dan pengiriman darah yang dibutuhkan atau informasi tambahan.

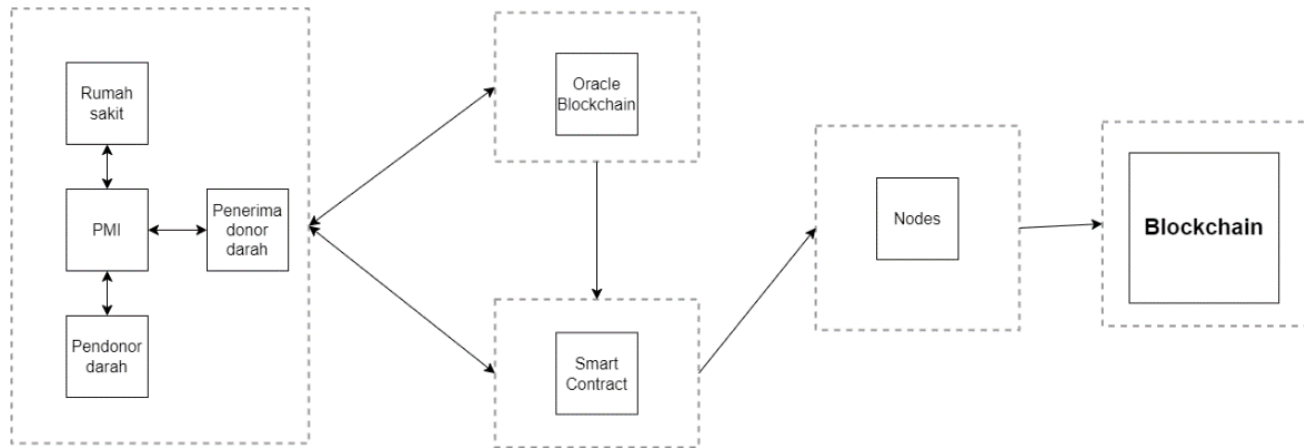
Ini adalah gambaran umum, dengan detail spesifik tergantung pada implementasi teknis, aturan bisnis Palang Merah, dan lingkungan operasional mereka.

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Implementasi *Blockchain* Pada *Blood Supplychain* PMI Sleman

PMI Kab Sleman merupakan PMI dengan produksi darah yang cukup tinggi, PMI Sleman juga sangat menjamin kualitas produk darah yang dihasilkan, tidak hanya kualitas produk, PMI Sleman juga menjamin ketersediaan stok darah. Selain itu terdapat beberapa aspek yang merupakan nilai tambah dari PMI Sleman, yaitu ketersediaan penyebaran informasi, dan integritas dalam pengadaan stok darah. PMI Sleman dapat dikatakan masih menggunakan sistem informasi yang minim dalam penyebaran informasi ketersediaan stok darah, dan beberapa sektor dibantu oleh peran teknologi untuk meningkatkan efektifitas, dan efisiensi. Namun sistem yang minim sangat tergantung pada individu yang terlibat dalam rantai pasok yang ada. Apabila individu yang terlibat dalam bisnis tersebut memiliki tingkat integritas dan kompetensi yang tinggi, maka hasil yang dihasilkan akan optimal. Namun, sebaliknya, jika individu tersebut kurang memiliki integritas dan kompetensi, maka hasil yang dihasilkan akan menurun. Hal ini memiliki dampak yang signifikan terutama dalam konteks penyebaran informasi. Selain itu, terdapat faktor internal individu lainnya yang juga dapat memengaruhi kualitas, seperti kesalahan manusia (*human error*). Bahkan, probabilitas terjadinya *human error* tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, sehingga faktor ini perlu diperhatikan dengan serius dalam upaya meningkatkan kualitas produk darah dan penyebaran informasinya.

Maka dari itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mengurangi kemungkinan individu melakukan kesalahan. Salah satu konsep yang dapat menjadi alternatif yang menjanjikan adalah penggunaan teknologi *blockchain*. *Blockchain* telah meraih popularitas yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, termasuk dalam konteks *supply chain*. Untuk menerapkan *blockchain* dalam *supply chain*, perlu dilakukan beberapa penyesuaian tergantung pada skala usaha, jenis usaha, ketersediaan dana, dan kebutuhan lainnya. Berdasarkan penelitian ini, berikut adalah rekomendasi dari rancangan *blockchain* untuk *supply chain* PMI Sleman.



Gambar 5. 1 Diagram Arsitektur Mekanisme *Blockchain* pada Supply chain PMI Kab Sleman

Gambar di atas adalah representasi umum dari skema *supply chain* yang menerapkan teknologi *blockchain* untuk merekam transaksi yang terjadi selama proses bisnis. Transaksi dilakukan sesuai dengan kesepakatan yang telah ditetapkan sebelumnya dan dicatat dalam *smart contract*, yang merupakan perjanjian yang disepakati oleh semua pihak yang terlibat.

Jenis *blockchain* yang diusulkan adalah *consortium blockchain* dan consensus yang digunakan adalah *Permissioned Voting-Based Consensus*. Dengan menggunakan *Consortium Blockchain* maka control pada perputaran darah akan lebih terpusat hal itu disebabkan *Consortium blockchain* memiliki kontrol akses yang lebih ketat dibandingkan dengan *blockchain* publik. Hanya pihak yang diizinkan (misalnya, rumah sakit, PMI, pendonor dan penerima donor darah) yang bisa berpartisipasi dalam jaringan. *Consortium Blockchain* juga memberikan perlindungan data yang maksimal, data sensitif seperti informasi donor dan penerima darah bisa dilindungi dengan lebih baik, mengurangi risiko kebocoran data. Kelebihan Menggunakan *Permissioned Voting-Based Consensus* dalam *Blood Supply Chain* PMI yaitu verifikasi yang terpercaya, Hanya node yang diizinkan (misalnya, pihak PMI, rumah sakit, pendonor dan penerima donor) yang bisa ikut serta dalam proses voting, sehingga mengurangi risiko serangan dan manipulasi data. *Permissioned Voting-Based Consensus* juga memberikan consensus yang terjamin, konsensus hanya dicapai jika mayoritas pihak yang terpercaya menyetujui transaksi, memastikan validitas dan keandalan data. Dengan mengadopsi *consortium blockchain* dan *permissioned voting-based consensus*, Palang Merah Indonesia dapat meningkatkan keamanan, efisiensi, dan transparansi dalam rantai pasok

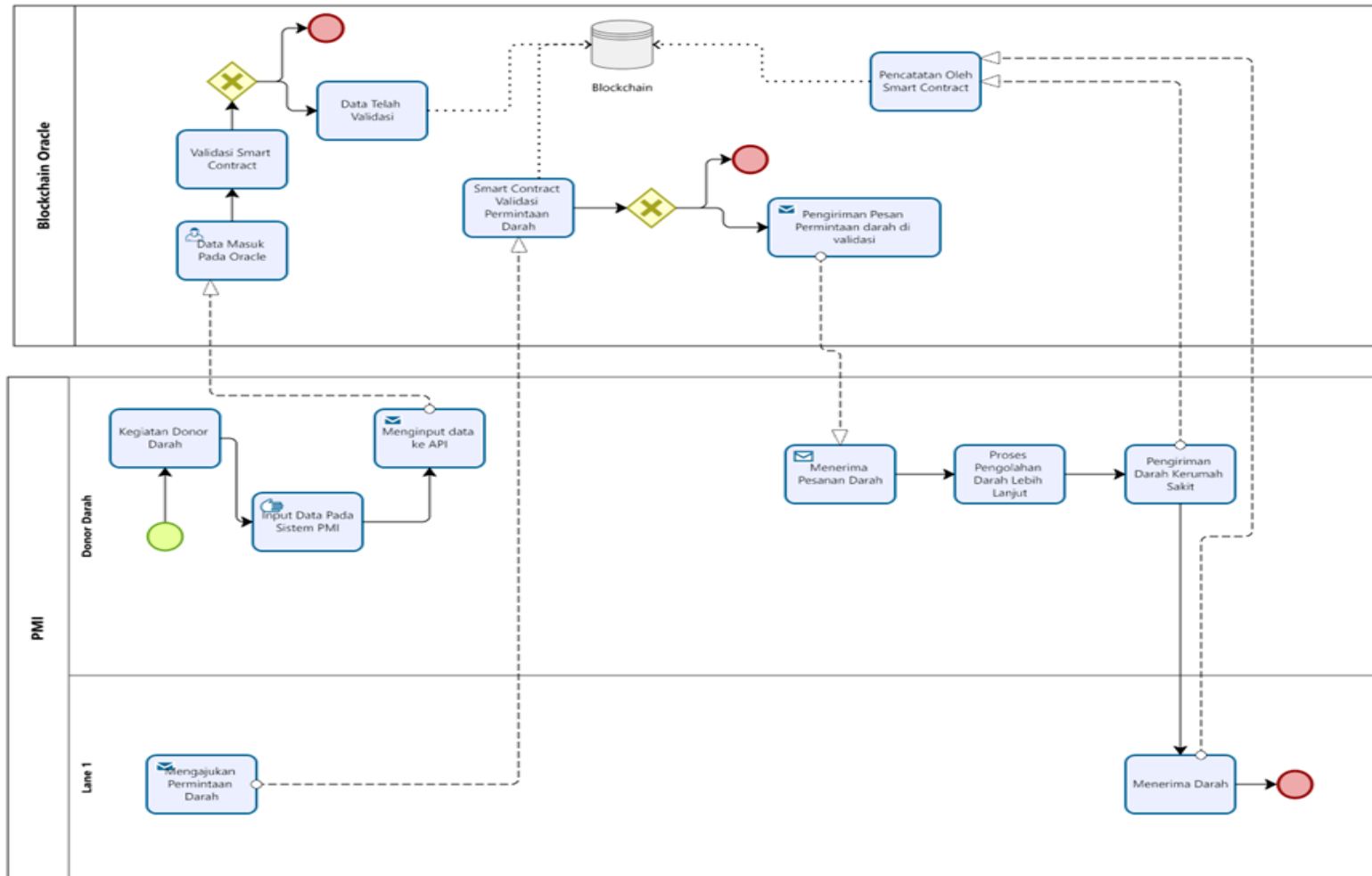
darah. Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas layanan, tetapi juga membangun kepercayaan yang lebih tinggi di antara semua pihak yang terlibat dan para penerima manfaat.

Untuk mengatasi keterbatasan sistem internal *blockchain* yang tidak dapat memverifikasi fakta-fakta di lapangan yang diperlukan untuk menjalankan *smart contract*, digunakanlah *blockchain oracle*. *Blockchain oracle* berperan sebagai penghubung antara dunia internal *blockchain* dengan dunia eksternal di luar *blockchain*, termasuk informasi yang berasal dari lapangan. Ini memungkinkan *blockchain* untuk menerima informasi real-time yang diperlukan untuk memvalidasi atau mengeksekusi *smart contract* dengan akurat dan andal.

Dalam kasus supply chain PMI Kab Sleman, penerapan *blockchain oracle* yang tepat melibatkan penggunaan human *oracle* dan hardware *oracle*. Human *oracle* diperlukan untuk mendapatkan informasi yang tidak dapat diakses oleh hardware *oracle*. Sebagai contoh, dalam kasus PMI Sleman, informasi yang diperlukan tentang ketersediaan stok darah, dan permintaan darah, serta calon donor darah, dan parameter lainnya, diperoleh dari pihak PMI melalui kondisi PMI itu sendiri. Pihak PMI tersebut dapat diintegrasikan ke dalam *blockchain* sebagai human *oracle*, yang bertanggung jawab untuk memberikan informasi tersebut ke dalam sistem. Selain itu, human *oracle* juga diperlukan pada tahap-tahap lain dalam proses, seperti pada proses donor darah dan ketersediaan stok darah. Untuk memastikan bahwa informasi ketersediaan stok darah sudah maksimal, human *oracle* diperlukan untuk memverifikasi proses tersebut. Sementara itu, hardware *oracle* dapat digunakan untuk merekam jejak informasi donor darah dan ketersediaan masing masing stok darah menggunakan teknologi QR Code. Hal ini dapat membantu dalam melacak lokasi donor darah dan kondisi stok apakah sudah di proses pada lab atau belum selama proses produksi dan distribusi. Dengan kombinasi penggunaan human *oracle* dan hardware *oracle*, supply chain PMI Kab Sleman dapat memperoleh informasi yang diperlukan secara akurat dan andal, sehingga memastikan keandalan dan transparansi dalam seluruh proses hulu ke hilir.

Setelah data dari PMI Kab Sleman diperoleh, data tersebut diinput ke dalam sistem *blockchain* untuk diproses oleh *smart contract*. Smart contract akan menjalankan perintah sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah transaksi selesai dibuat, data transaksi tersebut akan melewati proses validasi oleh nodes dalam

jaringan *blockchain* sebelum dapat dimasukkan ke dalam *blockchain* secara permanen. Proses validasi oleh nodes merupakan langkah penting dalam keamanan dan integritas jaringan *blockchain*. Nodes akan memverifikasi transaksi yang dihasilkan oleh *smart contract* untuk memastikan bahwa mereka sesuai dengan aturan dan konsensus jaringan. Ini termasuk memeriksa tanda tangan digital, memastikan bahwa dana yang digunakan untuk transaksi telah diverifikasi, dan memastikan bahwa transaksi tersebut tidak melanggar aturan konsensus jaringan. Setelah transaksi berhasil divalidasi oleh sebagian besar nodes dalam jaringan *blockchain*, transaksi tersebut akan dimasukkan ke dalam blok baru dan ditambahkan ke rantai blok secara permanen. Ini memastikan bahwa data transaksi menjadi sebagian dari sejarah transaksi yang tidak dapat diubah atau dimanipulasi, memberikan keandalan dan keamanan yang tinggi pada sistem *blockchain*.



Gambar 5. 2 Alur Rancangan *Blockchain* Pada PMI Kab Sleman Berbasis *Blockchain Oracle*

5.1.1 *Smart Contract*

Smart contract memang merupakan komponen penting dalam penerapan *blockchain* dalam supply chain. Dengan adanya *smart contract*, syarat-syarat yang diperlukan untuk terjadinya transaksi dapat diotomatiskan dan dieksekusi dengan tepat. Sebagai contoh, dalam permintaan darah, *smart contract* dapat menangani berbagai aspek yang terkait dengan transaksi tersebut, seperti stok darah, kondisi stok, jenis darah yang tersedia, dan aspek lainnya.

Dengan *smart contract*, setiap detail transaksi dapat diprogram ke dalam kode, dan ketika syarat-syarat yang ditetapkan terpenuhi, transaksi akan secara otomatis dieksekusi. Misalnya, jika stok darah telah dikonfirmasi serta telah diverifikasi oleh pihak yang berwenang, *smart contract* akan secara otomatis mengeksekusi lokasi, distribusi dan pemindahan darah dari satu tempat ke tempat lain.

Keuntungan utama dari penggunaan *smart contract* adalah keandalan, transparansi, dan efisiensi. Mereka dapat memastikan bahwa semua pihak terlibat mematuhi aturan yang telah ditetapkan sebelumnya, serta mengurangi risiko kesalahan manusia. Selain itu, *smart contract* juga memungkinkan transaksi dilakukan dengan cepat dan efisien tanpa memerlukan intervensi pihak ketiga. Hal ini dapat menghemat waktu dan biaya dalam proses transaksi, meningkatkan efisiensi dan kecepatan dalam rantai pasok secara keseluruhan.

5.1.2 *Blockchain Oracle (Human & Hardware)*

blockchain oracle adalah salah satu fitur kunci yang sering ditemukan dalam penggunaan *blockchain* dalam *supply chain*. Fungsinya adalah menghubungkan dunia luar *blockchain* atau realita dengan *blockchain* itu sendiri. Sebagai contoh, dalam kasus *Blood Supply Chain* seperti PMI Kab Sleman, *blockchain oracle* diperlukan untuk mendapatkan informasi yang tidak mungkin diketahui melalui *blockchain* secara langsung, seperti apakah stok darah tersedia, permintaan darah, dan aspek lainnya. Dalam konteks PMI Sleman, dua jenis *blockchain oracle* yang tepat adalah *human oracle* dan *hardware oracle*.

Human oracle bertanggung jawab untuk menyediakan informasi dari beberapa titik dalam supply chain, seperti PMI Kab Sleman itu sendiri, Rumah sakit, dan Calon

pendonor darah, serta calon penerima donor darah. Mereka menyediakan data yang diperlukan untuk memvalidasi atau mengeksekusi *smart contract* yang berjalan dalam *blockchain*. Sementara itu, hardware *oracle* menggunakan sensor untuk mendapatkan data langsung dari lingkungan fisik, seperti agenda donor darah, ketersediaan stok darah, dan proses distribusi darah. Ini memungkinkan informasi real-time untuk dimasukkan ke dalam *blockchain*, meningkatkan transparansi dan keandalan informasi dalam rantai pasok. Dengan menggunakan kombinasi human *oracle* dan hardware *oracle*, PMI Kab Sleman dapat memastikan bahwa informasi yang diperlukan untuk memvalidasi transaksi dalam supply chain mereka tersedia secara akurat dan terpercaya. Hal ini penting untuk memastikan integritas dan keandalan dalam seluruh proses bisnis mereka.

Implementasi *blockchain* pada supply chain PMI Sleman dapat menghasilkan beberapa perbedaan signifikan dalam kinerja supply chain, terutama dalam pengelolaan informasi. Pertama, *blockchain* memungkinkan integrasi sistem informasi yang lebih baik, baik di internal PMI Sleman maupun dengan stakeholder lainnya. Ini mencakup pengambilan, penyimpanan, dan distribusi data, yang meningkatkan efisiensi dan kohesivitas dalam pengelolaan informasi. Kedua, *blockchain* meningkatkan transparansi informasi dalam supply chain. Dengan sistem informasi yang terintegrasi, akses data yang terdistribusi, dan mekanisme pendukung, *blockchain* meningkatkan tingkat transparansi informasi. Hal ini berdampak pada keaslian informasi, karena informasi yang lebih transparan memperkuat presisi antara informasi dan keadaan nyata produk. Ketiga, *blockchain* dapat meningkatkan kinerja pekerja dengan meningkatkan transparansi. Mekanisme pengawasan yang ditingkatkan dapat mengurangi tingkat kesalahan manusia, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja secara keseluruhan. Meskipun demikian, ada beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan dalam mengimplementasikan *blockchain* dalam supply chain. Pertama, perlunya edukasi untuk stakeholder tentang *blockchain*, karena teknologi ini belum banyak dikenal di Indonesia. Kedua, biaya infrastruktur yang diperlukan untuk mendukung *blockchain* dapat menjadi hambatan. Terakhir, mekanisme konsensus dalam *blockchain* dapat mengorbankan sedikit waktu untuk validasi data, meskipun dampaknya tidak signifikan, namun efisiensi waktu tetap menjadi pertimbangan dalam beberapa kasus penggunaan.

5.2 Fungsi *Blockchain* Oracle pada PMI

Penerapan teknologi *blockchain* oleh Palang Merah Indonesia (PMI) dalam konteks rumah sakit, pendonor darah, PMI, dan penerima donor darah bisa memiliki sejumlah fungsi yang signifikan:

1. Manajemen Data Medis: *Blockchain* dapat digunakan untuk menyimpan dan mengamankan data medis pasien secara terdesentralisasi dan aman. Ini memungkinkan rumah sakit untuk mengakses riwayat medis pasien dengan cepat dan akurat, serta memastikan keamanan data yang sensitif.
2. Pelacakan Darah dan Persediaan: *Blockchain* memungkinkan pelacakan transparan dan real-time terhadap persediaan darah yang tersedia di PMI dan rumah sakit. Hal ini memungkinkan manajemen yang lebih efisien dari persediaan darah dan memastikan pasokan yang cukup untuk kebutuhan medis mendesak.
3. Verifikasi Donor dan Penerima Darah: *Blockchain* dapat digunakan untuk memverifikasi identitas dan kelayakan pendonor darah serta penerima donor darah. Ini membantu memastikan bahwa proses donor darah berjalan dengan aman dan sesuai standar medis.
4. Transparansi Penggunaan Darah: PMI dapat menggunakan *blockchain* untuk mencatat secara transparan penggunaan dan pengiriman darah yang diterima dari pendonor. pendonor darah dapat melacak bagaimana darah mereka digunakan untuk Kesehatan dan operasi medis seperti layanan donor darah, atau bantuan bencana.
5. Pemantauan Kesehatan Masyarakat: Data yang dikumpulkan melalui *blockchain* dapat digunakan untuk pemantauan kesehatan masyarakat, termasuk penyebaran penyakit menular dan kebutuhan darah di berbagai wilayah. Hal ini dapat membantu dalam perencanaan respons kesehatan masyarakat dan distribusi sumber daya medis.
6. Keamanan dan Integritas Data: *Blockchain* menawarkan tingkat keamanan yang tinggi terhadap manipulasi atau perubahan data. Ini penting dalam konteks data medis dan keuangan yang sensitif, sehingga memastikan integritas informasi yang disimpan.

Penerapan *blockchain* dalam operasi PMI dan rumah sakit memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kualitas layanan kesehatan, serta memperkuat kepercayaan antara pendonor darah, PMI, dan penerima donor darah.

5.3 Tantangan Implementasi *Blockchain* pada PMI

Meskipun *blockchain* menawarkan berbagai manfaat, termasuk transparansi, keamanan, dan integritas data, teknologi ini juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu dipertimbangkan dalam konteks penerapannya oleh PMI dan entitas terkait seperti rumah sakit, pendonor darah, serta penerima donor darah. Beberapa kekurangan *blockchain* pada implementasi di bidang kesehatan dan bantuan kemanusiaan dapat meliputi:

1. **Biaya Implementasi:** Implementasi *blockchain* membutuhkan investasi awal yang signifikan dalam infrastruktur teknologi dan pengembangan perangkat lunak khusus. Biaya ini dapat menjadi hambatan, terutama bagi PMI dan struktur organisasi di dalam *blockchain* tersebut.
2. **Skalabilitas:** Meskipun ada upaya untuk meningkatkan skalabilitas *blockchain*, beberapa platform masih mengalami batasan dalam hal jumlah transaksi yang dapat diproses dalam waktu tertentu. Ini bisa menjadi masalah bagi PMI yang membutuhkan pemrosesan transaksi yang sangat cepat, seperti dalam kasus darurat medis atau distribusi bantuan kemanusiaan yang mendesak.
3. **Kebutuhan Akses Internet:** Implementasi *blockchain* sering kali memerlukan akses internet yang andal. Di daerah-daerah yang terpencil atau terisolasi, di mana akses internet mungkin tidak stabil atau tersedia secara luas, teknologi ini mungkin tidak dapat digunakan secara efektif.
4. **Kesesuaian Regulasi:** Di beberapa yurisdiksi, regulasi terkait privasi, keamanan data, dan kepatuhan mungkin menghambat penerapan *blockchain* dalam industri Kesehatan termasuk pada PMI. Peraturan yang ketat dapat mengharuskan organisasi untuk mempertimbangkan persyaratan tertentu dalam hal penyimpanan, penggunaan, dan pertukaran data, yang mungkin sulit dipenuhi oleh teknologi *blockchain*.
5. **Kesulitan Integrasi dengan Sistem *Legacy*:** Organisasi kesehatan dan bantuan kemanusiaan mungkin memiliki sistem *legacy* yang sudah ada yang sulit diintegrasikan dengan teknologi *blockchain*. Proses migrasi dan integrasi dapat memerlukan waktu dan sumber daya yang signifikan.
6. **Ketergantungan pada Oracle dan Sumber Data Eksternal:** Dalam beberapa kasus, *blockchain* memerlukan *oracle* atau sumber data eksternal untuk memasukkan informasi dari dunia nyata ke dalam *blockchain*. Ketergantungan pada *oracle* ini

bisa menjadi titik lemah dalam keamanan dan integritas data, terutama jika *oracle* tidak dapat dipercaya atau rentan terhadap manipulasi.

Meskipun ada beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan, beberapa di antaranya dapat diatasi dengan pengembangan teknologi lebih lanjut dan pendekatan yang cermat dalam implementasi. Penting bagi PMI dan entitas terkait untuk mempertimbangkan manfaat dan risiko teknologi *blockchain* secara menyeluruh sebelum mengadopsinya dalam operasi mereka.

5.4 Perkiraan Pengaruh *Blockchain* Pada Supply Chain di PMI Sleman

Blockchain merupakan teknologi yang bergerak di sektor sistem informasi. Sistem informasi memiliki peran yang signifikan dalam *supply chain*, terutama dalam konteks menjaga kualitas produk, serta sistem informasi yang real time. Dalam ketersediaan informasi pada PMI Kab Sleman, terdapat beberapa titik temu dengan sistem informasi yang penting untuk diperhatikan, yaitu traceability dan audit internal. Dua aspek ini merupakan faktor kunci dalam memastikan ketersediaan informasi yang real time.

Meskipun ada poin-poin lain seperti prosedur donor, fasilitas, alat, dan lainnya, namun hal tersebut tidak akan memberikan dampak yang signifikan terhadap ketersediaan informasi jika poin-poin tersebut tidak dipatuhi dengan ketat dalam praktiknya. Oleh karena itu, penting untuk memiliki kemampuan dalam traceability dan melakukan audit atau pengawasan secara efektif agar semua poin standar dapat dipatuhi dengan jelas dan konsisten.

Blockchain merupakan salah satu pendekatan yang dapat diadopsi untuk meningkatkan kualitas dalam *supply chain*, khususnya terkait dengan transparansi, integritas, dan keamanan. Untuk mengukur dampak *blockchain* pada *supply chain*, penelitian dan analisis data telah dilakukan seperti yang telah diuraikan sebelumnya. Dari hasil penelitian tersebut, beberapa poin dapat disimpulkan terkait dengan pengaruh *blockchain* pada *supply chain*. Poin pertama adalah pengaruh *blockchain* terhadap tingkat penjaminan informasi yang *real time*, yang mencakup seberapa baik suatu sistem mampu menjamin penyebaran informasi. Tingkat penjaminan penyebaran informasi ini menjadi faktor kunci yang memengaruhi tingkat distribusi darah terhadap yang membutuhkan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan rancangan yang sudah dibuat penelitian ini mendapat rancangan *blood supply chain* dengan menggunakan teknologi *blockchain*. *Blockchain* yang diusulkan berbasis *consortium blockchain*, sistem *consensus* yang diusulkan berbasis *permissioned voting based consensus*. *Blockchain oracle* diusulkan sebagai entitas atau service yang berfungsi sebagai penghubung antara *blockchain* dan dunia luar. Oracles memungkinkan *smart contract* di *blockchain* untuk menerima input eksternal atau data yang tidak tersedia secara native dalam *blockchain*. Hasil dari perancangan yaitu alur sistem *blood supply chain* yang menyambungkan antara PMI, rumah sakit, pendonor, dan penerima donor dalam satu sistem *blockchain*. Sistem yang dirancang mencakup modul untuk pencatatan donasi darah, pemantauan stok, distribusi, dan pelaporan yang semuanya terintegrasi dengan teknologi *blockchain*. Fitur utama dari sistem ini meliputi pencatatan donasi darah, pemantauan stok darah, distribusi darah, dan pelaporan. Beberapa tantangan yang dihadapi dalam implementasi termasuk kebutuhan akan pelatihan bagi staf PMI dan biaya awal yang diperlukan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem *blockchain*. Diperlukan kerjasama yang erat antara PMI, penyedia teknologi, dan regulator untuk memastikan kesuksesan implementasi sistem ini. Diperlukan kerjasama yang erat antara PMI, penyedia teknologi, dan regulator untuk memastikan kesuksesan implementasi sistem ini. Dengan demikian, rancangan sistem penyediaan stok darah berbasis *blockchain* ini memberikan solusi inovatif dan efektif untuk mengatasi masalah manajemen stok darah berkategori langka di PMI Sleman, Yogyakarta. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keandalan manajemen darah, serta memberikan kontribusi positif bagi pelayanan kesehatan di wilayah tersebut.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan saran antara lain:

1. Bagi PMI Kab Sleman
 - a. PMI Kab Sleman dapat mempertimbangkan *blockchain* sebagai basis pengelolaan informasi untuk meningkatkan performa sistem *blood supplychain*.
 - b. PMI Kab Sleman dapat mempelajari dan mencari informasi lebih lanjut mengenai *blockchain* dan implementasinya terhadap *blood supplychain*.
2. Bagi Penelitian Selanjutnya
 - a. Penelitian selanjutnya diharapkan dalam membuat rancangan yang lebih terperinci lagi.
 - b. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan indikator yang lebih spesifik dalam proses pemodelan.
 - c. Diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan variabel yang lebih mencakup ruang lingkup yang luas dalam melakukan pemodelan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z. (2020). *PEMODELAN PROSES BISNIS Penjelasan Associations Pada BPMN*.
- Aini, N., Utami, P., Wagimin, I., & Widodo, J. (2012). *MANAJEMEN PERBEKALAN KANTOR PALANG MERAH INDONESIA*.
- Aini, Q., Rahardja, U., Puji, N., Santoso, L., & Oktariyani, A. (2021). *Aplikasi Berbasis Blockchain Dalam Dunia Pendidikan Dengan Metode Systematics Review* (Vol. 6, Issue 1).
- Akbar, A. (2022). *Pengembangan Sistem Telusur Berbasis Blockchain Pada Rumah Potong Ayam Halal*.
- Apriliansyah, M., Widyastuti, T., Bahri, S., Pascasarjana, S., & Pancasila, U. (2021). Pengaruh Supply Chain Terhadap Kinerja Keuangan Dengan Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Pelanggan Sebagai Variabel Intervening Pada Kerja Sama Operasi Rumah Sakit The Effect Of Supply Chain On Financial Performance With Customer Satisfaction And Customer Loyalty As Intervening Variables In Hospital Operations Cooperation. *Jurnal Apresiasi Ekonomi*, 9(2), 238–250.
- Arief, L., & Sundara, T. A. (2017). *Studi Atas Pemanfaatan Blockchain Bagi Internet Of Things (Iot)* (Vol. 1, Issue 1). [Http://Jurnal.Iaii.Or.Id](http://Jurnal.Iaii.Or.Id)
- Ausop, A. Z., Silvia, E., & Aulia, N. (2018). *The Perspective Of Islamic Syariat On Cryptocurrency Technology Of Bitcoin For Investment And Business Transactions*. [Https://Www.Jawapos.Com/Uploads/News/2018/02/09/Hingga-2018-Segini-Jumlah-Orang-](https://Www.Jawapos.Com/Uploads/News/2018/02/09/Hingga-2018-Segini-Jumlah-Orang-)
- Aziza, N. N., Setiati, D., & Amani, P. (2023). Long-Term Growth And Development Monitoring Of Children With Rhesus Hemolytic Disease Of The Newborn. *Biomedical Journal Of Indonesia*, 9(2), 43–49. [Https://Doi.Org/10.32539/Bji.V9i2.162](https://Doi.Org/10.32539/Bji.V9i2.162)
- Dharma Putra, G., & Sumaryono, S. (2018). Rancang Bangun Identity And Access Management Iot Berbasis KSI Dan Permissioned *Blockchain*. In *JNTETI* (Vol. 7, Issue 4). [Https://Github.Com/Stellar/Stellar-Core](https://Github.Com/Stellar/Stellar-Core)
- Elan Maulani, I., Herdianto, T., Febri Syawaludin, D., & Oga Laksana, M. (2023). PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA SISTEM KEAMANAN INFORMASI. *Medika Oga Laksana Jurnal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH)*.
- Harahap, E. P., Aini, Q., & Anam, R. K. (2020). PEMANFAATAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA PLATFORM CROWDFUNDING. In *Technomedia Journal (TMJ)* (Vol. 4, Issue 2).
- Irawan, A. R., Sholva, Y., & Tursina, T. (2022). Sistem Informasi Manajemen Permintaan Dan Stok Darah (Studi Kasus PMI Kota Pontianak). *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 10(4), 411. [Https://Doi.Org/10.26418/Justin.V10i4.47788](https://Doi.Org/10.26418/Justin.V10i4.47788)

- Jafar Ali Hamzah, M., & Narezka Hariyanto, R. (2021). Dirgamaya Jurnal Manajemen Dan Sistem Informasi Pemodelan Proses Bisnis Pendaftaran Rawat Inap Pada Rumah Sakit Dewi Sri Karawang Menggunakan Business Process Modeling Notation (BPMN). [Www.Bpmn.Org](http://www.bpmn.org),
- Khoiri, H. A., Isnaini, W., & Elyuda, D. R. (2021a). Perencanaan Persediaan Darah di Unit Transfusi Darah (UTD) Palang Merah Indonesia Kota Madiun. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 115–120. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.3956>
- Khoiri, H. A., Isnaini, W., & Elyuda, D. R. (2021b). Perencanaan Persediaan Darah di Unit Transfusi Darah (UTD) Palang Merah Indonesia Kota Madiun. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 115–120. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.3956>
- Kosasi, S. (2021). *Karakteristik Blockchain Teknologi Dalam Pengembangan Edukasi*.
- Lestari, F., Ulfah, Nugraha, N., & Azwar, B. (2019). Managing Inventory on Blood Supply Chain. In *Transactions on Engineering Technologies* (pp. 353–361). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0746-1_27
- Mahdeviky, M. F. (2022). *Desain Mitigasi Risiko Operasional Pada Decentralized Blood Supply Chain Dengan Pendekatan Scor Dan Fmea*.
- Mahdeviky, M. V. (2022). *Desain Mitigasi Risiko Operasional Pada Decentralized Blood Supply Chain Dengan Pendekatan Scor Dan Fmea*.
- Mansur, A., Vanany, I., & Arvitrida, N. I. (2018). Modified allocation capacitated planning model in *blood supply chain* management. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 337(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/337/1/012028>
- Markovska, M. (2019). *Modelling Business Processes on a Blockchain Eco-System (BPMN) Modelling Business Processes on a Blockchain Eco-System (BPMN) Äriprotsesside modelleerimine on plokiahela ökosüsteem*.
- Molnár, B., Pisoni, G., Kherbouche, M., & Zghal, Y. (2023). Blockchain-Based Business Process Management (BPM) for Finance: The Case of Credit and Claim Requests. *Smart Cities*, 6(3), 1254–1278. <https://doi.org/10.3390/smartcities6030061>
- Monalisa, S. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DISTRIBUSI BARANG DAN JASA BERBASIS WEB. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 7(2), 138–144.
- Muhammad Yusuf, A., Soediantono, D., & Staf Dan Komando Angkatan Laut, S. (2022). Supply Chain Management and Recommendations for Implementation in the Defense Industry: A Literature Review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSMAS)*, 3(3).
- Nababan, R. N., Rumapea, H., & Sarkis, I. M. (2018). Sistem Informasi Persediaan Donor Darah Berbasis Supply Chain Management Di Palang Merah Indonesia (Pmi) Medan. *Methodika*.

- Noor, M. U. (2020). Implementasi *Blockchain* di Dunia Kearsipan: Peluang, Tantangan, Solusi atau Masalah Baru? *Khizanah Al-Hikmah : Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.24252/kah.v8i1a9>
- Rachman, T. (2014). *PENGUKURAN KINERJA SCM*. <http://taufiqurrachman.weblog.esaunggul.ac.id>
- Rakhman, A., Yerry, A., Sabanise, F., Harapan, P., & Tegal, B. (2019). Sistem Informasi Stok Kebutuhan Darah Pada Palang Merah Indonesia Dengan Metode Weighted Moving Average (Vol. 4, Issue 7).
- Setiawan, E. P., Bhawiyuga, A., & Siregar, R. A. (2020). *Pengembangan Sistem Rekam Medis Rumah Sakit dengan Multi User Rest Server berbasis Permissioned Blockchain menggunakan Framework Hyperledger* (Vol. 4, Issue 1). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Siahaan, I. E. A., Setiawan, N. Y., & Rachmadi, A. (2018). *Evaluasi Pada Variasi Proses Bisnis Layanan Donor Darah (Studi Kasus : UTD PMI Kota Malang)* (Vol. 2, Issue 12). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Suliantoro, H., & Nugrahani, D. (2015a). Pengukuran Dan Evaluasi Kinerja Supply Chain Dengan Menggunakan Pendekatan Balanced Scorecard-Analytical Network Process (Bsc-Anp) Di Pt. Madubaru Yogyakarta.
- Suliantoro, H., & Nugrahani, D. (2015b). *Pengukuran Dan Evaluasi Kinerja Supply Chain Dengan Menggunakan Pendekatan Balanced Scorecard-Analytical Network Process (Bsc-Anp) Di Pt. Madubaru Yogyakarta*.
- Swastini, D. A., Lestari, A. A. W., Arisanti, C. I. S., Laksyani, N. P. L., & Setyawan, E. I. (2016). Pemeriksaan Golongan Darah Dan Rhesus Pelajar Kelas 5 Dan 6 Sekolah Dasar Di Desa Taro Kecamatan Tegallalang Gianyar. In *Januari* (Vol. 15, Issue 1).
- Tananto, F. F., Sari, W. S., Alzami, F., Nabila, M., Saputra, F. O., Umam, C., Syafrudin, H. A., & Handoko, L. B. (2023a). Business Process Reengineering Supply Chain Management System Based *Blockchain* Using BPR LC. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(2), 291–300. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.2.746>
- Tananto, F. F., Sari, W. S., Alzami, F., Nabila, M., Saputra, F. O., Umam, C., Syafrudin, H. A., & Handoko, L. B. (2023b). Business Process Reengineering Supply Chain Management System Based *Blockchain* Using BPR LC. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(2), 291–300. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.2.746>
- Utomo, T. P. (2021). Implementasi Teknologi *Blockchain* Di Perpustakaan : Peluang, Tantangan Dan Hambatan. *Perpustakaan*, 4(2), 173–200.
- Vanany, I., Maryani, A., Amaliah, B., Rinaldy, F., & Muhammad, F. (2015). Blood Traceability System for Indonesian Blood Supply Chain. *Procedia Manufacturing*, 4, 535–542. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.073>
- Wali, M., Efitra, M. M., Kom, S., Kom, M., Gede, I., Sudipa, I., Cs, M., Heryani, A., Sos, S., Si, M., Hendriyani, C., Rahman, R., Santika, P. P., Tanwir, S. T., Muhammad, M. T., Ibrahim, B., Pd, S., Iskandar, A., Kertati, I., ... Sepriano, M. T. (2023). *BIG DATA*. www.sonpedia.com

- Wibowo, D. F. H. (2019). Perancangan Dan Implementasi Teknologi *Blockchain* pada Sistem Pencatatan Hasil Rekapitulasi Pemilu Berdasarkan Formulir C1 Pindaian KPU. *Blockchain*.
- Yulianton, H., Candra, R., Santi, N., Hadiono, K., & Mulyani, S. (2018). *IMPLEMENTASI SEDERHANA BLOCKCHAIN*.
- Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Hippold, S. "Future of Supply Chain: Resilient, Agile, Purpose-Driven," Gartner, February 26, 2021.
- Zhang, X., & Jacobsen, H. A. (2021). Towards Dependable, Scalable, and Pervasive *Blockchain* Oracles. *Proceedings of the ACM Symposium on Cloud Computing*, 197-210.
- Ellul, J., Pace, G. J., & Azzopardi, S. (2019). The Role of Oracles in *Blockchain* Smart Contracts. *International Conference on Blockchain and Cryptocurrencies*.
- Al-Breiki, H., Rehman, M. H. U., Salah, K., & Svetinovic, D. (2020). Trustworthy *Blockchain* Oracles: Review, Comparison, and Open Research Challenges. *IEEE Access*, 8, 85675-85685.
- Mammadzada, K., Kho, D., & Zhang, L. (2021). *Blockchain* Oracles: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 9, 1-22.
- Aziza, N. N., Setiati, D., & Amani, P. (2023). Long-Term Growth and Development Monitoring Of Children With Rhesus Hemolytic Disease of The Newborn. *Biomedical Journal of Indonesia*, 9(2), 43–49. <https://doi.org/10.32539/bji.v9i2.162>
- Khoiri, H. A., Isnaini, W., & Elyuda, D. R. (2021). Perencanaan Persediaan Darah di Unit Transfusi Darah (UTD) Palang Merah Indonesia Kota Madiun. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 115–120. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.3956>

LAMPIRAN

Daftar Responden

Nama	Umur	Jenis Kelamin
Andre	22	Laki-laki
Andrian Firmansyah Putra	26	Laki-laki
Novia W	33	Perempuan
Suraji	46	Laki-laki
Gian	26	Laki-laki
amelia zakiyag	25	Perempuan
Putri Utami	26	Perempuan
Zidan Nindya	26	Perempuan
Fachrul	27	Laki-laki
Ana	27	Perempuan
Desy	27	Perempuan
Dina Nur	26	Perempuan
Sutiman	24	Perempuan
Pusparini	25	Perempuan
Afia Nur Safitri	26	Perempuan
Elfina Indrianingtyas	26	Perempuan
Adnan Surya Dewanta	27	Laki-laki
Noormalita Ahadatun	25	Perempuan
Fastabiq A	26	Laki-laki
Widia Cesaria	24	Perempuan
Lailya Hanifa	26	Perempuan
Hasna Fajar Amalia	27	Perempuan
Siti Nurjanah	27	Perempuan
Anita Kusumawati	25	Perempuan
Yulli	26	Perempuan
Ari	24	Laki-laki
Christine	31	Perempuan
Azzahraa	29	Perempuan
Dheaone	29	Perempuan
Gunarto	40	Laki-laki

Perhitungan SPSS

Validitas dan Reliabilitas.spv [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Extensions Window Help

Output

- Log
- Correlations
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Correlations
- Log
- Reliability
 - Title
 - Notes
 - Scale: ALL VARIABLE
 - Title
 - Case Process
 - Reliability Statistics
 - Item-Total Statistics

```

SAVE OUTFILE='C:\Users\USER\Downloads\Tugas Akhir\spss.sav'
/COMPRESSED.
CORRELATIONS
/VARIABLES=p1 p2 p3 p4 p5 skor_total
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

```

Correlations

[DataSet2] C:\Users\USER\Downloads\Tugas Akhir\spss.sav

		p1	p2	p3	p4	p5	skor total
p1	Pearson Correlation	1	.377 [*]	.266	.011	.557 ^{**}	.610 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		.040	.155	.953	.001	.000
	N	30	30	30	30	30	30
p2	Pearson Correlation	.377 [*]	1	.142	.305	.416 [*]	.681 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.040		.453	.102	.022	.000
	N	30	30	30	30	30	30
p3	Pearson Correlation	.266	.142	1	.270	.260	.657 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.155	.453		.149	.165	.000
	N	30	30	30	30	30	30
p4	Pearson Correlation	.011	.305	.270	1	.020	.607 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.953	.102	.149		.915	.000
	N	30	30	30	30	30	30
p5	Pearson Correlation	.557 ^{**}	.416 [*]	.260	.020	1	.605 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.001	.022	.165	.915		.000
	N	30	30	30	30	30	30
skor total	Pearson Correlation	.610 ^{**}	.681 ^{**}	.657 ^{**}	.607 ^{**}	.605 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
 **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Validitas dan Reliabilitas.spv [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Extensions Window Help

Output

- Log
- Correlations
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Correlations
- Log
- Reliability
 - Title
 - Notes
 - Scale: ALL VARIABLE
 - Case Process
 - Reliability Sta
 - Item-Total Sta

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

```
RELIABILITY
/VARIABLES=p1 p2 p3 p4 p5
/SCALE ('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/SUMMARY=TOTAL.
```

→ **Reliability**

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

Cases	Valid	N	
		N	%
	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Double-click to activate

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.599	5

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
p1	14.53	1.430	.400	.529
p2	14.60	1.283	.449	.495
p3	14.73	1.237	.349	.553
p4	15.43	1.289	.249	.623
p5	14.57	1.495	.434	.529