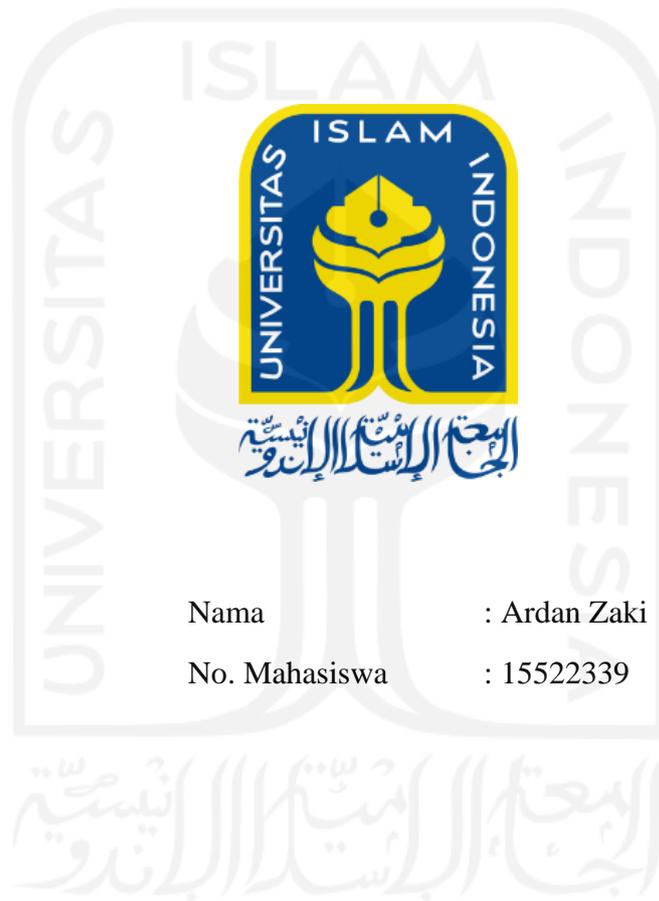


**PERANCANGAN SISTEM PENJAMINAN PRODUK HALAL BERBASIS
BLOCKCHAIN PADA SUPPLY CHAIN PRODUK DAGING SAPI
(STUDI KASUS : ORICOW YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Ardan Zaki

No. Mahasiswa : 15522339

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil kerja saya sendiri, kecuali kutipan atau rujukan yang masing-masingnya sudah saya cantumkan sumbernya. Jika di kemudian hari ternyata saya terbukti bahwa pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan kekayaan intelektual, maka saya bersedia menanggung sanksi ataupun konsekuensi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Kuningan, 21 September 2020


METERAI
TEMPEL
BEB0AJX066127244
Ardan Zaki

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



MEATSHOP ORICOW

JL. Kemuning 1 No.408 Perumnas Condong Catur

Depok Sleman Yogyakarta 55283

Telp. 0857 2550 4900

SURAT KETERANGAN

Kami yang bertandatangan dibawah ini, selaku pemilik Meatshop Oricow dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Ardan Zaki
NIM : 15522339
Fakultas : Teknologi Industri
Alamat : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melakukan penelitian dan pengamatan Tugas Akhir dengan judul "*implementasi blockchain pada supply chain industri makanan halal*". Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 November 2020



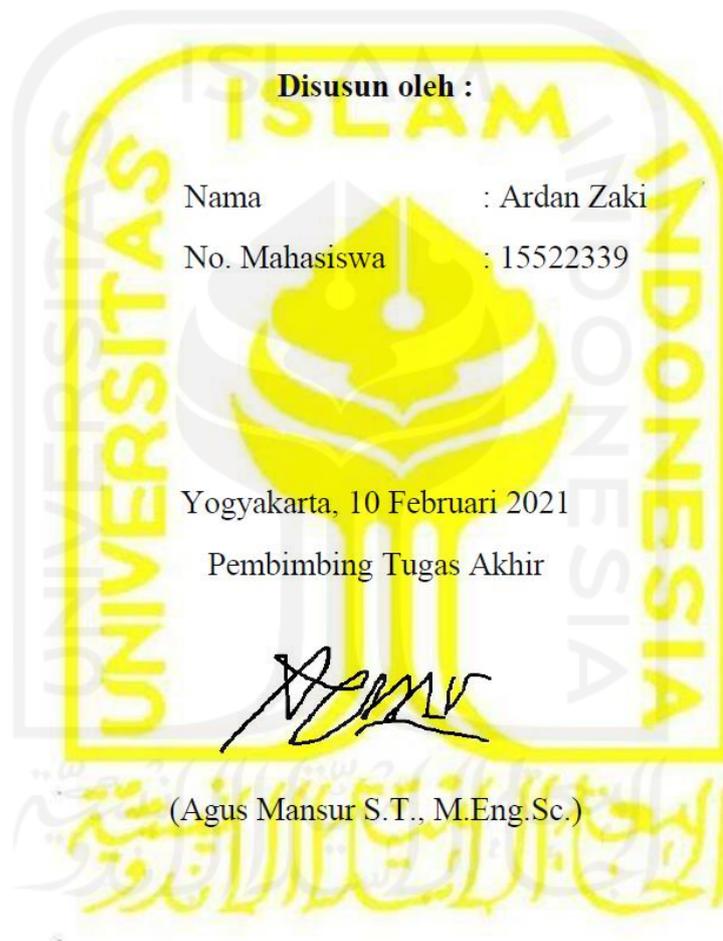
Owner Meatshop Oricow

Mirza Hussein

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN SISTEM PENJAMINAN PRODUK HALAL BERBASIS
BLOCKCHAIN PADA SUPPLY CHAIN PRODUK DAGING SAPI
(STUDI KASUS : *ORICOW* YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PERANCANGAN SISTEM PENJAMINAN PRODUK HALAL BERBASIS
BLOCKCHAIN PADA SUPPLY CHAIN PRODUK DAGING SAPI
(STUDI KASUS : ORICOW YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Ardan Zaki

No. Mahasiswa : 15522339

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Februari 2021

Tim Penguji,

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

Ketua

Harwati, S.T., M.T.

Anggota I

Qurtubi, S.T., M.T.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Fauziq Immawan, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabbi Alamin

Puji Syukur atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT, Dzat yang Maha Kuasa, yang mana hanya karena kuasaNya lah saya dapat mempersembahkan karya ini. Shalawat bersandingan salam tak lupa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW, seorang yang menjadi contoh bagaimana seorang manusia seharusnya bersikap, berperilaku, dan berkehidupan.

Saya persembahkan Tugas Akhir ini teruntuk kedua orang tua yang saya cintai, yang saya hormati, Ibu Sugardini dan Bapak Uu Supradi. Tidak hanya Tugas Akhir ini, seluruh pencapaian saya seluruh kebaikan di dunia ini tidak akan saya dapatkan tanpa kedua orang tua saya.

Teruntuk Keluarga saya, kedua kakak saya, adik saya yang saya sayangi, terimakasih atas doa dan semangat yang telah diberikan.

Teruntuk bapak-ibu dosen, terimakasih atas ilmu-ulmu yang bermanfaat.

Teruntuk Himpunan Mahasiswa Islam, di tingkatan Komissariat Fakultas Teknologi Industri sampai Cabang Yogyakarta, terimakasih sudah menjadi wadah untuk saya bertumbuh, belajar, dan berproses membentuk diri yang lebih baik.

Teruntuk teman-teman seperjuangan, terimakasih sudah menemani waktu saya, berjuang bersama, baik buruk pengalaman yang diberikan sangat berharga bagi saya.

HALAMAN MOTTO

وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ
وَالْأَبْصَرَ وَالْأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

*“Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui
sesuatu pin, dan Dia memberim pendengaran, penglihatan, dan hati nurani, agar kamu
bersyukur”*

(QS. An-Nahl : 78)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٥) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٦)

*“Karena sesungguhnya setelah kesulitan itu terddapat kemudahan. Sesungguhnya
setelah kesulitan itu terdaat kemudaham”*

(QS. Al-Insyirah : 5-6)

Yakinkan dengan Iman, Usahakan dengan Ilmu, Sampaikan dengan Amal

Yakin Usaha Sampai

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas segala limpahan rahmat dan nikmat Allah SWT. Shalawat beserta salam teruntuk Nabi Muhammad SAW, panutan seluruh umat manusia, yang telah kita rasakan jasa-jasanya hingga detik ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul : **“Perancangan Sistem Penjaminan Produk Halal Berbasis *Blockchain* pada *Supply Chain* Produk Daging Sapi (Studi Kasus : *Oricow* Yogyakarta)”**.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, izinkanlah penulis untuk mengucapkan terimakasih sebagai bentuk penghormatan penulis kepada pihak-pihak tersebut.

1. Kedua Orang tua, Bapak Uu Supradi dan Ibu Sugardini, yang telah memberikan segalanya untuk penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Agus Mansur S.T., M.Eng.Sc., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bantuan, arahan, dan kesabaran kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Kepada bapak dan ibu dosen yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Kepada ketiga saudara penulis, Liza Nabila, Dea Nafila, dan Athifa Zahrani, yang sudah memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
7. Kepada teman-teman kader 2015 HMI FTI UII yang sudah menjadi teman dan partner di dalam maupun di luar perkuliahan selama penulis berkuliah di Universitas Islam Indonesia.
8. Kepada teman-teman SMANDA 2015 Yogyakarta, teman sekampung halaman yang sudah mengobati rindu penulis dan juga memberikan waktu yang menyenangkan selama penulis berkuliah di Yogyakarta.

9. Kepada teman-teman kader HMI FTI UII, senior maupun junior penulis yang sudah memberikan pengalaman yang berharga bagi penulis.
10. Kepada teman-teman kepengurusan HMI Cabang Yogyakarta periode 2019-2020 M, yang menemani penulis di ujung masa penulis tinggal di Yogyakarta.
11. Kepada Mas Mirza Hussein yang sudah bersedia memberikan data dan informasi terkait Oricow.
12. Kepada nama-nama atau pihak lain yang tidak sempat penulis sebutkan yang telah memberikan dukungan, bantuan, maupun doa kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan, dukungan dan kebaikan yang sudah diberikan oleh pihak-pihak tersebut.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Kuningan, 21 September 2020



Ardan Zaki

ABSTRAK

Halal dalam konteks produk halal tidak hanya terbatas pada bahan yang dihalalkan atau diharamkan saja dalam syariat Islam, melainkan keseluruhan proses dihasilkannya produk halal mempengaruhi kehalalan produk tersebut. Maka dari itu, pendekatan *supply chain* merupakan salah satu cara yang ampuh dalam mengatur proses produksi produk halal. Indonesia sendiri memiliki standar untuk produk halal yang dikemas dalam sertifikasi halal yang menjadi wewenang LPPOM MUI. Namun, terdapat kekurangan yang bersifat sistemik dalam sertifikasi halal, dimana sistem tersebut memiliki ketergantungan terhadap individu. Seorang individu tidak lepas dari kesalahan atau *human error*. Selain itu, sertifikasi halal belum bisa mengintegrasikan *stakeholder* yang terlibat dan belum bisa mendukung kemampuan *traceability* dengan baik. Untuk mengatasi tersebut dilakukan penelitian dengan melakukan perancangan *supply chain* yang menerapkan *blockchain* dalam sistem informasinya yang menggunakan *meatshop Oricow* Yogyakarta sebagai studi kasusnya. *Blockchain* dapat meningkatkan performa *supply chain* dari beberapa aspek, pertama menciptakan sistem informasi yang lebih terintegrasi, menyajikan informasi yang transparan, dan dapat secara langsung maupun tidak langsung menekan probabilitas terjadinya *human error*. Penelitian ini merancang konsep *supply chain* yang menerapkan teknologi *blockchain*, dengan melakukan perancangan analitik, membuat *flow* diagram dan *Data Flow* Diagram. Selain itu, model dari sistem usulan disimulasikan menggunakan metode sistem dinamis, dimana sistem dimodelkan melalui *Causal Loop Diagram* dan *Stock and Flow Diagram*, diformulasikan dan disimulasikan menggunakan *software* Powersim. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan berbagai macam metode, 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*. Untuk hasil simulasi diperoleh hasil dengan diterapkannya *blockchain* terhadap sistem, terjadi perubahan positif terkait performa sistem penjaminan halal dan juga meningkatkan tingkat permintaan terhadap produk.

Kata Kunci : Produk halal, *Blockchain*, *supply chain*, sistem penjaminan produk halal.

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II.....	9
KAJIAN LITERATUR.....	9
2.1. Kajian Deduktif	9
2.1.1. Sertifikasi Halal	9
2.1.2. Blockchain	12
2.1.3. Smart Contract	19
2.1.4. Blockchain Oracles	20
2.1.5. Langkah-langkah dalam mengimplementasikan <i>blockchain</i> kedalam <i>supply chain</i>	22

2.1.6.	Sistem Dinamis	23
2.1.7.	Diagram Causal Loop	25
2.1.8.	Diagram Stock and flow	27
2.2.	Kajian Induktif	29
BAB III		37
METODE PENELITIAN		37
3.1.	Objek Penelitian	37
3.2.	Subjek Penelitian.....	37
3.3.	Metode Pengumpulan Data	37
3.3.1.	Jenis Data	37
3.3.2.	Pengumpulan Data	38
3.3.3.	Instrumen penelitian	39
BAB IV		44
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		44
4.1.	Informasi Umum Perusahaan	44
4.1.1.	Profil Perusahaan	44
4.1.2.	Produk	45
4.2.	Pengumpulan Data	46
4.2.1.	Alur Bisnis	46
4.2.2.	Alur Informasi	47
4.2.3.	Kuesioner	48
4.3.	Perancangan Blockchain pada Supply Chain Oricow	50
4.3.1.	Jenis <i>blockchain</i>	50
4.3.2.	Smart Contract	51
4.3.3.	<i>Blockchain Oracle</i>	54
4.4.	Pengolahan Data.....	55
4.4.1.	Uji Validitas.....	55

4.4.2.	Uji reliabilitas	57
4.4.3.	Mengidentifikasi masalah dan Batasan.....	57
4.4.4.	Membuat Causal Loop Diagram.....	59
4.4.5.	Menentukan Variabel.....	60
4.4.6.	Menghitung Nilai Variabel	62
4.4.7.	Membuat Stock and Flow Diagram (SFD).....	67
4.4.8.	Formulasi	68
4.4.9.	Simulasi	72
BAB V	.....	75
PEMBAHASAN	.....	75
5.1.	Implementasi Blockcahin Pada Supply Chain Oricow’	75
5.1.1.	Smart Contract	78
5.1.2.	Blockchain Oracle (Human & Hardware)	78
5.2.	Perkiraan Pengaruh <i>Blockchain</i> pada <i>Supply Chain</i>	79
BAB VI	.....	82
PENUTUP	.....	82
6.1.	Kesimpulan	82
6.2.	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	.....	84
LAMPIRAN	.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-Symbol Dalam Stock and Flow Diagram (SFD)	29
Tabel 2.2 Daftar Kajian Induktif.....	36
Tabel 4. 1 Daftar Produk Berbasis Daging Sapi	46
Tabel 4. 2 Hasil Kuesioner	49
Tabel 4. 3 Hasil Uji Validitas	56
Tabel 4. 4 Indeks Variabel	62
Tabel 4. 5 Interval Pembobotan.....	63
Tabel 4. 6 Tabel Daftar Nilai dari Indikator	65
Tabel 4. 7 Tabel Skoring Sistem Awal	65
Tabel 4. 8 Tabel Skoring Sistem Usulan	67
Tabel 4. 9 Tabel Perbandingan Skor Sistem Awal dan Sistem Usulan	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Pengimplementasian Blockchain Kedalam Supply Chain.....	22
Gambar 2.2 Jenis-Jenis Relasi Pada Causal Loop Diagram (CLD)	26
Gambar 2.3 Jenis-jenis Feedback Loop Pada Causal Loop Diagram (CLD)	26
Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian	41
Gambar 4. 1 Diagram Alur Supply Chain Oricow	47
Gambar 4. 2 Data Flow Diagram (DFD) pada Supply Chain Oricow.....	48
Gambar 4. 3 Diagram Arsitektur Mekanisme Blockchain pada Supply Chain Oricow .	50
Gambar 4. 4 Contoh Kode Pemrograman Smart Contract Pembelian Sapi	52
Gambar 4. 5 Contoh Pemrograman Smart Contract Penyembelihan Hewan	52
Gambar 4. 6 Contoh Pemrograman Smart Contract Produksi Daging Sapi.....	53
Gambar 4. 7 Contoh Pemrograman Smart Contract Penjualan Daging Sapi	54
Gambar 4. 8 Causal Loop Diagram (CLD) Sistem Awal	59
Gambar 4. 9 Causal Loop Diagram (CLD) dari Sistem Usulan	60
Gambar 4. 10 Stock and Flow Diagram (SFD) Sistem Penjaminan Produk Halal	68
Gambar 4. 11 Definisi Konstanta Monitoring	69
Gambar 4. 12 Definisi Valve Tingkat Penjaminan Produk Halal.....	70
Gambar 4. 13 Definisi Auxiliary Permintaan	71
Gambar 4. 14 Devinisi Valve Produksi	71
Gambar 4. 15 Grafik Tingkat Kepercayaan Konsumen Terhadap Produk.....	72
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Awal.....	72
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Sistem Usulan	73
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Hasil Simulasi Tingkat Permintaan	73
Gambar 4. 19 Grafik Hasil SIMulai Tingkat Produksi	74
Gambar 5. 1 Diagram Arsitekur mekanisme Blockchain pada Supply Chain.....	76
Gambar 5. 2 Data Flow Diagram (DFD) Supply Chain Berbasis Blockchain	77
Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Tingkat Kepercayaan Penjaminan Produk Halal.....	80
Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Permintaan	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pasar halal merupakan salah satu sektor yang memiliki potensi besar dalam perdagangan global. Dipengaruhi dengan meningkatnya populasi penduduk muslim di dunia dan berkembangnya kesadaran global terhadap pasar halal. Di saat populasi dunia diproyeksikan meningkat 32% dalam beberapa dekade ini, jumlah muslim diperkirakan meningkat sebanyak 70% dari sebanyak 1,8 miliar penduduk pada tahun 2015 menjadi hampir sebanyak 3 miliar penduduk muslim pada tahun 2060. (Pew Research Center, 2017). Hal tersebut merupakan salah satu faktor dalam meningkatnya nilai dari pasar halal. Halal merupakan hal penting bagi seorang muslim dalam menjalankan kehidupan berdasarkan ajaran agama Islam. Halal yang secara bahasa berarti “dipebolehkan”, merupakan salah satu aturan yang harus ditaati oleh penganut ajaran Islam, mengatur tentang apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan atau dikonsumsi oleh umat muslim. Halal bagi pandangan umum lebih sering dihubungkan terhadap makanan, apa saja yang boleh dimakan (halal) dan tidak boleh dimakan (haram), atau bahkan lebih sering diidentikan dengan makanan yang mengandung babi dan tidak. Namun, halal sebenarnya mencakup area yang lebih luas, seperti niat pembayaran, sumber pendapatan, sikap dalam pemasaran, sikap terhadap produk, komunikasi, dan religiusitas (Reki Wicaksono Ashadi, 2015). Halal merupakan standar yang diterapkan dalam ajaran Islam, namun tidak ada larangan untuk ajaran ini diterapkan atau diaplikasikan oleh golongan selain muslim. Tren pasar halal tidak hanya menarik perhatian muslim saja, non-muslim pun termotivasi dengan kesederhanaan, kemurnian, dan humanisme dari produk halal (Azam, 2016), sehingga pabrikan atau produsen pun mulai menaruh perhatian kepada produk halal untuk mengikuti permintaan dari pasar. Selain pabrikan atau produsen makanan muslim, produsen makanan non-muslim pun termotivasi dengan pola makan dalam Islam,

gaya hidup, dan kebutuhan konsumsi umat Muslim (Azam, 2010). Meningkatnya nilai pasar halal secara global, khususnya pada sektor makanan halal dibuktikan dengan data dari *State of the Global Islamic Economy Report* yang dibuat oleh *Dinar Standard* (2019), yang menunjukkan bahwa besar nilai pasar makanan halal global pada tahun 2018 adalah sebesar \$ 1,369 Triliun atau sebesar 17% dari total pasar global pada sektor makanan dan minuman, merupakan yang terbesar diantara 5 sektor lainnya dalam ekonomi Islam Global, dan diestimasikan nilai pasar makanan halal akan naik menjadi \$ 1,972 Triliun pada tahun 2024, dengan tingkat *Compound Annual Growth Rate (CAGR)* sebesar 6,3% per tahunnya.

Besarnya potensi dari pasar halal secara global, khususnya pada sektor makanan halal menjadikan industri makanan halal layak untuk dikembangkan dan dijadikan perhatian bagi para *stakeholder*, terutama di negara Indonesia, yang merupakan pasar terbesar dalam hal konsumen produk makanan halal. Pada tahun 2018, nilai pasar makanan halal di Indonesia mencapai angka \$ 173 milyar (*Dinar Standard*, 2019) dan menjadikan negara Indonesia sebagai negara dengan konsumsi terbesar di sektor makanan halal. Berdasarkan data dari *Worldometer* (2019), Negara Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke empat di dunia, dan negara dengan jumlah penduduk beragama Islam terbesar di dunia, dengan jumlah kurang lebih 207 juta penduduk atau sebesar 87,2% dari total populasi. Hal tersebut tentunya berpengaruh kepada besarnya *demand* terhadap produk halal, yang merupakan kebutuhan dari masyarakat Indonesia, khususnya yang beragama muslim, baik produk yang berbasis kebutuhan pangan, sandang, dan kebutuhan lainnya.

Berbeda dalam aspek besarnya pasar makanan halal secara global, sebagai indikator makanan halal, Indonesia tertinggal dari negara lainnya, bahkan tidak masuk sebagai 10 negara terdepan yang menjadi indikator dalam berkembangnya sektor makanan halal. Penilaian tersebut juga dilakukan oleh *Dinar Standard* (2018), dalam *State of the Global Islamic Economy Report 2015/2016*, yang meninjau negara-negara dengan beberapa pertimbangan sebagai *The Halal Food Indicator (HFI)*, diantaranya : pemasok bagi negara-negara lain, pemerintah (regulasi), kesadaran terhadap makanan halal, dan sosial (index harga makanan). Hasilnya menempatkan Uni Emirat Arab, Malaysia, dan Brazil menjadi yang terdepan sebagai *The Halal Food Indicator (HFI)*, diikuti dengan 7 negara lainnya. Melihat realita tersebut, pengembangan ekosistem halal,

khususnya sektor makanan halal di Indonesia perlu dilakukan dan akan memberikan dampak yang baik bagi negara Indonesia, baik itu pengembangan dalam hal regulasi, teknologi, ekonomi, dan aspek-aspek lainnya, terlebih lagi, menurut Peraturan Pemerintah No. 31 Tahun 2019, pemerintah menetapkan bahwa produk yang beredar di masyarakat diwajibkan bersertifikasi halal, terkecuali produk yang memang dipasarkan sebagai produk non-halal/haram. Selain itu, berdasarkan berita yang dipublikasikan oleh beberapa media massa, seperti Republika (2019), bahwa salah satu permasalahan ekspor produk halal Indonesia adalah terdapat perbedaan standar produk halal Indonesia dengan standar produk halal dari negara lain. Selain itu, berdasarkan berita dari Tempo (2021), untuk meningkatkan ekspor diperlukan sistem penjaminan produk halal yang lebih terintegrasi.

Dalam konteks makanan halal, suatu makanan dapat dinyatakan halal apabila memenuhi kondisi yang ditetapkan dalam ajaran Agama Islam. Tingkat Kehalalan suatu makanan tidak hanya diukur dari bahan makanan tersebut mengandung atau tidak mengandung babi, tidak hanya diukur dari proses pengolahannya saja, melainkan keseluruhan siklus dari makanan. *Halalan Tayyiban* harus mencakupi keseluruhan rantai produksi; dari bahan baku, bahan dasar, sampai ke perencanaan, proses produksi, pengemasan, logistik dan pengiriman, penyimpanan, pemasaran, dan konsumsi (Reki Wicaksono, 2015). Maka dari itu, *Supply Chain* merupakan salah satu pendekatan yang cocok dalam persoalan produk makanan halal ini. *Supply Chain* adalah sistem yang terdiri dari organisasi, manusia, aktivitas, informasi, dan sumber daya yang terlibat dalam gerak produk atau jasa dari pemasok sampai ke konsumen (Azzi et al., 2019). Dengan menggunakan *supply chain* sebagai paradigma dalam persoalan halal, perlakuan yang dilakukan akan lebih komprehensif dan menyentuh titik kritis dalam suatu produk.

Dalam perjalanannya, *supply chain* memiliki beragam permasalahan yang dihadapi dan berpengaruh terhadap performa dari *supply chain* itu sendiri. Seiring berjalannya waktu, permasalahan yang dihadapi semakin kompleks, dipengaruhi oleh berkembangnya model bisnis, globalisasi, regulasi, dan variabel lain yang memiliki dampak terhadap tingkat kompleksitas *supply chain*. Salah satu permasalahan yang dialami dalam *supply chain* di masa ini adalah dalam hal pengelolaan informasi. Dalam konteks produk halal di Indonesia, dalam sertifikasi halal, telah tercantum ketentuan, kriteria, maupun prosedur dalam memproses produk halal dari hulu sampai hilir, namun,

yang menjadi permasalahan adalah sistem yang saat ini diterapkan memiliki ketergantungan yang cukup besar terhadap pelaku usaha, dalam arti tidak ada penjaminan 100% dari sistem. Maksud dari hal tersebut adalah suatu produk dapat terjamin kehalalannya apabila segala ketentuan dalam sertifikasi halal dilakukan secara baik oleh pelaku usaha, namun, sebagai individu tentu tidak terlepas dari kesalahan, dalam konteks ini adalah terdapat kemungkinan terjadinya kecurangan atau kesalahan (*human error*) pada saat proses produksi. Apabila pelaku usaha melakukan prosedur yang sudah ada dengan baik maka, produk yang dihasilkan pun memiliki kualitas yang baik dan kehalalannya terjamin, tetapi sebaliknya apabila pelaku usaha hanya melakukan sertifikasi halal diatas kertas saja, ataupun terjadi kesalahan saat proses produksi, hal tersebut berdampak pada kualitas produk. Maka dari itu, diperlukan suatu sistem yang “memaksa” pelaku usaha untuk tidak melakukan *human error* atau meminimalisir kemungkinan terjadinya hal seperti itu. Dengan meningkatnya ruang lingkup pada masa ini, didukung dengan Revolusi Industri 4.0, teknologi informasi semakin berkembang, akses data dapat dengan mudah dilakukan dalam cangkupan wilayah yang sangat luas, sehingga informasi yang diperoleh dan diberikan semakin kompleks. Mudahnya akses informasi pada masa ini memunculkan *demand* terhadap transparansi data. Untuk menghadapi tantangan tersebut, diperlukan solusi yang tepat untuk mendapatkan sistem yang menghasilkan informasi yang transparan dan terpercaya. Salah satu teknologi yang akhir-akhir ini sedang berkembang dalam mengelola sistem informasi adalah *Blockchain*.

Teknologi *Blockchain* diperkenalkan secara publik oleh Nakamoto pada tahun 2008 dalam konteks *bitcoin*, mata uang digital yang terdistribusi (Helo & Hao, 2019). Seiring berkembangnya teknologi *blockchain*, penggunaannya tidak hanya pada konteks *bitcoin*, namun, sudah diimplementasikan pada konteks lain, seperti makanan, kesehatan, termasuk *supply chain*. *Blockchain* telah diperkenalkan dalam area *supply chain* untuk membuat rantai yang lebih transparan, autentik, dan terpercaya (Azzi et al., 2019). *Blockchain* merupakan buku besar terdistribusi (*distributed ledger*) dari rantai kronologis dari rekaman dalam bentuk blok terenskripsi yang terbuat dari semua transaksi yang dilakukan oleh pelaku bisnis (Longo et al., 2019).

Pada penelitian ini, peneliti akan membuat rancangan dari implementasi *blockchain* dalam *supply chain* dengan menggunakan studi kasus pada industri makanan halal pada usaha daging sapi *Oricow* yang terletak di Yogyakarta. *Oricow* dipilih sebagai

studi kasus pada penelitian ini disebabkan oleh beberapa pertimbangan, yang pertama, secara sistem, *oricow* terlibat di semua pos *supply chain* dari produk, dimulai dari pembelian bahan baku, proses produksi, sampai distribusi dan penjualan, sehingga akan lebih efektif dalam melihat sudut pandang *supply chain* karena lebih komprehensif. Pertimbangan selanjutnya adalah memperhatikan komitmen dari *oricow* dalam menyediakan produk yang berkualitas, dan hal tersebut akan tersampaikan lebih baik dengan sistem yang lebih baik dan mendukung untuk terciptanya produk yang berkualitas, sehingga kualitas dan komitmen tersebut dapat tersampaikan kepada konsumen.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, permasalahan yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan *blockchain* pada *supply chain* daging sapi halal Oricow?
2. Bagaimana perkiraan pengaruh dari diterapkannya *blockchain* pada *supply chain* daging halal?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga pembahasan pada penelitian ini, maka ditetapkan batasan-batasan masalah sebagaimana berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada *meatshop Oricow*.
2. Objek pada penelitian ini adalah *supply chain* dan sistem informasi di *meatshop Oricow*.
3. Variabel yang digunakan merupakan variabel yang bersangkutan dengan *blockchain, supply chain Oricow*, dan sistem informasi.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, ditentukan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancangan *blockchain* pada *supply chain* daging sapi halal Oricow.
2. Mengetahui perkiraan dampak dari diterapkannya *blockchain* pada *supply chain* daging sapi halal Oricow.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Penulis
Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan bagi penulis, baik dari segi penulisan, praktek, dan juga diharapkan dapat memperluas wawasan penulis, baik itu yang berhubungan dengan bidang keilmuan Teknik Industri, maupun dalam spektrum yang lebih luas.
2. Bagi Perusahaan
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik kepada perusahaan dalam mengembangkan usaha yang dilakukan, terutama pada aspek yang dibahas pada penelitian ini, yaitu seputar *blockchain* (sistem informasi).
3. Bagi Universitas
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian ke depannya, terutama dengan topik penelitian yang sejenis.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini dituangkan kedalam bentuk tulisan dengan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan membahas beberapa hal, dimulai dengan latar belakang yang menjelaskan tentang landasan dilakukannya penelitian. Selanjutnya terdapat rumusan masalah yang berisikan pertanyaan yang diperoleh dari latar belakang, batasan masalah yang menjaga pembahasan pada penelitian ini, tujuan penelitian yang merupakan poin yang ingin dicapai dalam penelitian, manfaat penelitian yang memuat dampak yang diinginkan penulis dari penelitian ini, dan sistematika penulisan yang disusun untuk membuat tulisan yang terstruktur.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur membahas landasan teoritis maupun empiris yang diperoleh dari sumber akademis yang menjelaskan topik-topik yang dibahas dalam penelitian ini. Kajian literatur berisikan kajian induktif dari penelitian-penelitian terdahulu, dan kajian deduktif yang membahas secara teoritis.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian membahas unsur-unsur yang ada dalam penelitian, dan juga algoritma dalam melakukan penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan dan pengolahan data membahas data yang sudah diperoleh dan mengolah data tersebut sesuai dengan metode yang sudah ditetapkan di bab sebelumnya.

BAB V PEMBAHASAN

Pembahasan menguraikan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data dalam bentuk analisis sehingga dapat menjawab pertanyaan yang diajukan di bab pendahuluan.

BAB VI PENUTUP

Penutup membahas kesimpulan dari pembahasan, maupun penelitian secara keseluruhan dan juga berisikan saran, baik itu terhadap objek penelitian, maupun saran untuk penelitian di masa yang akan datang.



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Deduktif

2.1.1. Sertifikasi Halal

Halal secara etimologis berasal dari bahasa arab (حلال) yang berarti “diperbolehkan” (Reki Wicaksono, 2015). Halal merupakan bagian dari ajaran agama Islam yang mengatur tentang apa saja yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan (haram) oleh seorang muslim. Persoalan halal tidak hanya berputar dalam konteks makanan atau minuman saja, akan tetapi pengaplikasiannya sangat luas dan mencakup aspek-aspek kehidupan lainnya. Dalam ajaran agama Islam, Al-Quran digunakan sebagai pedoman dasar dalam menjalani kehidupan, begitu juga dengan persoalan halal. “Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di Bumi dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh setan itu musuh yang nyata bagimu” (QS. Al-Baqarah : 168). Ayat tersebut merupakan salah satu ayat yang mengandung kata halal yang dibahas dalam Al-Quran. Dalam implementasinya, Al-Quran mengalami penafsiran untuk menjelaskan secara spesifik dan diturunkan menjadi karakteristik-karakteristik halal yang saat ini digunakan.

Dalam pengaplikasiannya di kehidupan sehari-hari dan dalam lingkup yang luas, diperlukan penjelasan yang lebih teknis mengenai halal jika dikontekskan kepada sebuah produk yang dikonsumsi oleh manusia, sehingga diperlukan sebuah standar dalam menetapkan suatu produk agar bisa dikatakan halal. Negara memiliki peran penting sebagai institusi yang bisa memfasilitasi hal tersebut. Untuk memfasilitasi hal tersebut, Pemerintah Indonesia memiliki sebuah lembaga yang mengatur standar produk-produk halal, yaitu Lembaga Pengkajian Pangan Obat-obatan dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI). LPPOM MUI didirikan pada tanggal 6 Januari 1989, merupakan lembaga yang bergerak dalam sertifikasi, edukasi, dan informasi produk halal dalam skala nasional (LPPOM MUI, 2020). Sertifikasi halal sendiri merupakan sebuah

investigasi atau penelitian yang dilakukan untuk membuktikan status kehalalan dari suatu produk, dari bahan baku, proses, pengemasan dan distribusi, termasuk bagaimana sistem internal sebuah perusahaan dapat menjamin status kehalalan suatu produk (Lukmanul Hakim, 2015). Dalam melakukan sertifikasi halal, LPPOM MUI menggunakan sebuah standar yang dinamakan *Halal Assurance System (HAS)*, atau yang disebut juga Sistem Jaminan Halal (SJH), yaitu sebuah sistem yang harus dijalankan oleh sebuah perusahaan dengan tujuan menjaga status halal dari proses maupun manajemen produksi untuk menjamin kehalalan produknya sesuai dengan ketetapan LPPOM MUI (Mashudi, 2015). Pada saat ini, LPPOM MUI menggunakan *HAS 23000* sebagai acuan dalam melakukan sertifikasi halal. *HAS 23000* terdiri dari dua bagian, yaitu persyaratan sertifikasi halal : kriteria sistem jaminan halal (*HAS 23000 : 1*) dan persyaratan sertifikasi halal : kebijakan dan prosedur (*HAS 23000 : 2*) (LPPOM MUI, 2020). Adapun kriteria halal yang ditetapkan berdasarkan *HAS 23000* adalah :

1. Kebijakan Halal
Manajemen puncak harus menetapkan dan mensosialisasikan kebijakan halal kepada seluruh *stakeholder*.
2. Tim Manajemen Halal
Manajemen puncak harus menetapkan Tim Manajemen Halal yang mencakup semua bagian yang terlibat dalam aktivitas kritis dan memiliki tugas, tanggungjawab, dan wewenang yang jelas.
3. Pelatihan dan Edukasi
Perusahaan harus memiliki prosedur tertulis pelaksanaan pelatihan. Pelatihan internal dilaksanakan minimal satu tahun sekali, dan pelatihan eksternal dilaksanakan dua tahun sekali.
4. Bahan
Bahan yang digunakan tidak boleh berasal dari bahan yang haram dan najis. Perusahaan harus memiliki dokumen pendukung, kecuali bahan tidak kritis atau bahan yang dibeli secara retail.
5. Produk
Produk tidak boleh memiliki kecenderungan bau atau rasa yang mengarah pada produk haram. Merk/nama produk tidak boleh menggunakan nama yang mengarah pada sesuatu yang diharamkan atau tidak sesuai dengan syariah Islam.

6. Fasilitas Produksi

a. Industri Pengolahan

Fasilitas produksi harus menjamin tidak adanya kontaminasi silang dengan bahan yang haram/najis.

b. Restoran/katering/dapur

Fasilitas dan peralatan hanya dikhususkan untuk penyajian produk halal.

c. Rumah Potong Hewan (RPH)

Fasilitas RPH hanya digunakan untuk produksi daging hewan halal. Alat penyembelih harus memenuhi syarat. Lokasi RPH harus terpisah dari RPH/peternakan babi.

7. Prosedur Tertulis Aktivitas Kritis

Perusahaan harus memiliki prosedur tertulis mengenai pelaksanaan aktivitas tertulis, yaitu aktivitas pada rantai produksi yang dapat mempengaruhi status kehalalan suatu produk.

8. Kemampuan Telusur (*traceability*)

Perusahaan harus memiliki prosedur tertulis untuk menjamin kemampuan telusur produk yang disertifikasi berasal dari bahan yang memenuhi kriteria dan diproduksi di tempat yang memenuhi kriteria.

9. Penanganan Produk yang Tidak Memenuhi Kriteria

Perusahaan harus memiliki prosedur tertulis untuk menangani produk yang tidak memenuhi kriteria, tidak dijual ke konsumen yang mempersyaratkan produk halal, dan jika terlanjur dijual harus ditarik.

10. Audit Internal

Perusahaan harus memiliki prosedur tertulis audit internal pelaksanaan SJH. Dilakukan minimal enam bulan sekali.

11. Kaji Ulang Manajemen

Manajemen puncak harus melakukan kaji ulang manajemen minimal satu kali dalam satu tahun.

2.1.2. Blockchain

Dalam perjalanannya, industri mengalami banyak perubahan, baik itu yang berbasis produk maupun jasa. Seiring dengan perkembangannya, tantangan yang dihadapi semakin luas dan kompleks, terutama dalam sudut pandang *supply chain* nya, yang mencakup keseluruhan aspek dalam suatu industri. Secara spesifik, tantangan yang besar dalam *supply chain* pada saat ini berada pada *traceability* dan sistem manajemen data (Azzi et al., 2019). Revolusi Industri 4.0 yang merupakan salah satu indikator dalam tonggak perkembangan teknologi saat ini, yang memiliki konsentrasi pada teknologi informasi memiliki andil dalam berkembangnya tantangan yang ada pada *supply chain*, dimana data menjadi barang penting di masa ini. Manajemen pada sistem informasi pada beberapa sektor, terutama pada sektor kesehatan, finansial, makanan, dan pendidikan adalah bersifat terpusat (Azzi et al., 2019). Pengelolaan informasi yang terpusat atau biasa disebut *centralized* memiliki beberapa celah yang dapat berimplikasi pada kualitas informasi bahkan keseluruhan *supply chain*. Permasalahan dari pengelolaan data dengan *centralized database* adalah mudah untuk dimanipulasi, seperti : transaksi dapat mudah diganti, diduplikasi, bahkan dihapus (Van Den Berg et al., 2018). Untuk mengantisipasi hal tersebut, diperlukan keterlibatan pihak lain dalam pengelolaan informasi agar dapat mengurangi, bahkan menghilangkan potensi tersebut. *Blockchain* pada intinya adalah sebuah sistem basis data yang terdistribusi yang merekam data transaksional atau peristiwa digital lainnya yang telah terseksekusi dan disebarkan kepada partisipan di antara rantai nilai (*value chain*) (Zhao et al., 2019). *Blockchain* menyediakan *database* yang terdesentralisasi dari transaksi yang dilakukan, yang dikenal sebagai *distributed ledger*, yang dijaga dan diperbarui oleh jaringan komputer yang memverifikasi transaksi sebelum disetujui dan dimasukkan kedalam server. Hal tersebut menyebabkan pihak yang terlibat dalam transaksi dapat bertukar kepemilikan aset yang terepresentasikan secara digital dalam waktu yang sesungguhnya saat melakukan transaksi (*real time*) dan juga sistem *peer to peer* yang kekal (*immutable*) tanpa memerlukan pihak ketiga (Morkunas et al. 2019). Salah satu contoh yang umum dan sering dijumpai dari penggunaan teknologi *blockchain* adalah di bidang mata uang digital (*cryptocurrency*), seperti bitcoin dan kegunaan finansial lainnya. Sementara penggunaan *distributed ledger* dalam *supply chain* masih relatif baru, jumlah dari pengaplikasian *distributed ledger* seperti tak terbatas

(Bumblauskas, 2019), *distributed ledger* sudah mulai diaplikasikan ke sektor-sektor lainnya.

Poin penting dari *blockchain* adalah terdistribusi, terverifikasi, dan kekal. Terdistribusi berarti sistem tidak tergantung oleh wewenang yang tersentralisasi tetapi menggunakan jaringan *peer to peer* dari server komputer yang dijalankan oleh pihak yang terlibat dan terdesentralisasi. Setiap pihak yang terlibat menyimpan salinan dari keseluruhan *blockchain*. Namun, *blockchain* dapat menjaga keamanan sebagaimana setiap transaksi diverifikasi menggunakan kriptografi *public-privat-key*, dan transaksi yang sudah terverifikasi kedalam blok tidak dapat diganti sesudah dimasukkan kedalam rantai (*blockchain*) karena sudah terhubung dengan transaksi sebelumnya. Setiap percobaan merubah data transaksi yang sudah dimasukkan kedalam *blockchain* dapat diketahui oleh komputer yang berada di dalam jaringan, karena setiap percobaan merubah data transaksi dapat mempengaruhi kekekalan data (Helo et al., 2019). Dalam prakteknya, banyak penyesuaian-penyesuaian teknis pada *blockchain* untuk menyesuaikan dengan sistem yang diterapkan, namun menurut Farouk et al (2020) terdapat beberapa prinsip utama di dalam *blockchain*.

1. *Distributed Ledger*

Blockchain merupakan “buku kas” (*ledger*) yang terdistribusikan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam jaringan. Di dalam buku tersebut berisi data yang membentuk rantai blok (*blockchain*), *blockchain* berisikan blok dari data yang terhubung dengan blok sebelumnya (vincent et al., 2020). Blok pertama sering disebut dengan blok genesis atau *genesis block*, blok terdiri dari kepala dan badan (*header and body*). Bagian badan dari blok (*the block body*) berisikan detail dari transaksi. Sedangkan bagian kepala dari blok (*the block header*) dapat berisikan beberapa bidang, umumnya berisikan versi dari blok yang mengindikasikan seperangkat aturan yang harus diikuti untuk proses validasi (Azzi et al., 2019). Validator yang memverifikasi blok yang ingin dimasukkan kedalam *blockchain* sering disebut sebagai *nodes*. *Nodes* melakukan proses validasi sesaat setelah data transaksi diperoleh sebelum dimasukkan kedalam *blockchain*, sehingga data dibuat secara *real-time*, selain itu *blockchain* juga tersusun secara kronologis sesuai dengan urutan transaksi terjadi, *blockchain* merupakan basis data yang terdistribusi

yang terdiri dari rantai kronologis dari rekaman dalam bentuk blok yang terenskripsi yang berisikan semua transaksi yang dilakukan oleh partisipan (Longo et al., 2019).

2. Kriptografi

Blockchain menggunakan kriptografi untuk melindungi anonimitas, untuk memberikan basis data yang kekal dan untuk memvalidasi klaim yang partisipan buat terhadap aset yang dilacak dan diatur di dalam *blockchain*. Untuk menghubungkan blok, semua data di dalam blok dijalankan melalui sebuah fungsi yang disebut “*cryptographic hash*”. *Cryptographic hash* menciptakan output yang unik atau menjadi pengenalan dari input yang spesifik. Mencoba untuk mengubah data di dalam blok akan menyebabkan *hash* menjadi tidak lagi sama dengan *hash* yang asli dan yang sudah terekam di blok selanjutnya didalam rantai blok. Untuk menghubungkan rantai blok, kepala blok (*the header block*) dari blok mengandung *hash* dari blok yang terakhir kali di validasi. Sehingga, mengganti data dari blok *Blockchain* manapun akan menghasilkan *hash* yang berbeda, dan *hash* yang baru tidak akan sama dengan *hash* yang ada pada blok setelahnya dan merusak *blockchain* dan membuat semua blok yang terhubung dengan blok yang diubah menjadi tidak valid.

3. Jaringan *peer to peer*

Blockchain membuat kegunaan yang luas dalam teknologi jaringan komputer, terutama pada arsitek jaringan *peer to peer*.

4. Aset

Aset merupakan komponen vital dalam *blockchain*. Aset dapat didefinisikan sebagai apapun yang membutuhkan catatan kepemilikan. Aset dapat berupa keuangan, non-keuangan, atau hanya sebuah informasi, seperti catatan kesehatan, tiket ke sebuah acara, surat kepemilikan, ataupun paten. Pada awalnya *blockchain* merupakan sistem penyimpanan catatan yang mencatat transfer digital dari “token” atau “koin”, seperti Bitcoin dan mata uang digital lainnya.

5. Merkle Trees

Blockchain menggunakan *merkle tree* mendapatkan validasi data yang cepat dan efisien. *Merkle tree* meringkas semua set data yang ada di dalam sebuah blok dengan membuat *hash* dari data tersebut.

6. Algoritma Konsensus

Konsensus adalah cara untuk memastikan bahwa *nodes* dari sebuah jaringan melakukan verifikasi terhadap transaksi dan setuju dengan urutan dan keberadaannya di *ledger*. Berbicara tentang konsensus, terdapat beberapa perbedaan solusi yang sesuai dengan situasi yang berbeda. Perbedaan utama yang terdapat pada mekanisme konsensus adalah bagaimana cara mendelegasikan dan mendapatkan verifikasi dari sebuah transaksi. *Proof-of-Work (PoW)* dan *proof-of-stake (PoS)* merupakan mekanisme yang paling umum digunakan. Selain itu, ada beberapa mekanisme lain, diantaranya adalah :

a. Proof of Work (Pow)

Bitcoin mengimplementasikan sistem *byzantine fault tolerance* melalui sistem validasi yang dinamakan *PoW (Proof of Work)*. *Byzantine fault tolerance* berarti dua *nodes* dapat berkomunikasi secara aman melintasi jaringan, mengetahui bahwa mereka menampilkan data yang sama walaupun beberapa pihak merusak atau menyerang jaringan secara sengaja. Di dalam *PoW*, saat transaksi muncul, setiap node berkompetisi untuk memecahkan teka-teki untuk memvalidasi blok data. *Nodes* disebut dengan penambang (*miners*), dan setiap penambang mencoba untuk menebak bagian dari blok yang diebut dengan “*nonce*” untuk memvalidasi blok tersebut. Semua data dari blok dan juga tebakan dari *nonce* akan di proses melalui *hash* kriptografik, apabila menghasilkan output yang sama, maka *miners* telah menemukan jawaban yang benar.

b. Proof of Stake (PoS)

PoS merupakan sistem konsensus pada *blockchain* yang lebih baru dan ditawarkan sebagai alternatif untuk sistem konsensus *PoW* untuk mengatasi permasalahan skalabilitas dan biaya yang ada pada *PoW*. *PoS* menghapuskan permainan “menebak” dari proses validasi dari blok

sehingga penambangan (*mining*) tidak perlu memikirkan perangkat keras yang kuat dan terspesialisaikan. Hal tersebut sangat mengurangi konsumsi energi dari jaringan. *PoS* menggunakan sistem dimana validator memberikan “taruhan” (*stake*) untuk memvalidasi transaksi. Pada saat terjadi konsensus, semua yang berpartisipasi mengunci dana pada satu taruhan. *Nodes* dipilih secara acak dan *hash* dari blok yang dimiliki *nodes* tersebut ditampilkan ke semua partisipan. Semua *nodes* yang berpartisipasi bertaruh atau memutuskan validitas dari blok tersebut. Apabila mayoritas setuju dengan blok yang diajukan, *nodes* yang dipilih tersebut akan mendapatkan imbalan beserta semua yang bertaruh kepada *nodes* yang dipilih tersebut. Namun, apabila mayoritas tidak setuju dengan blok yang diajukan, *nodes* yang dipilih tersebut kehilangan taruhannya, tidak mendapatkan imbalan, dan *nodes* yang baru akan secara acak dipilih untuk membagikan blok data nya.

c. *Proof of Activity*

Proof of activity merupakan gabungan dari *PoW* dan *PoS*. Blok kosong akan ditambang (*PoW*) dan akan diisi dengan transaksi yang akan divalidasi menggunakan *PoS*.

d. *Proof of Burn*

Koin akan “dibakar” dengan mengirimkan koin tersebut kepada sebuah alamat dimana orang tersebut tidak dapat melakukan pengambilan terhadap koin tersebut. Semakin banyak koin yang “dibakar”. Semakin besar kemungkinan terpilih untuk melakukan penambangan (*mine*) pada blok selanjutnya.

e. *Proof of Capacity*

Hard drive ditaruhkan kepada partisipan. Semakin banyak ruang yang ditaruhkan, semakin baik kemungkinan terpilih untuk menambang blok selanjutnya. Algoritma konsensus ini menghasilkan set data yang besar yang disebut “plots” dan membutuhkan tempat penyimpanan.

f. *Proof of Elapse Time*

Proof of elapse time memiliki kemiripan dengan *PoW*, namun jauh lebih efisien dalam penggunaan energi. Permasalahan yang ada adalah sistem ini membutuhkan kepercayaan terhadap pemegang sistem tersebut yang bisa dipandang sebagai pemilik kewenangan pusat.

g. *Proof of Authority*

Mekanisme ini menggunakan set dari “kewenangan” dimana *nodes* secara eksplisit diperbolehkan untuk menciptakan blok dan mengamankan *blockchain*. Mekanisme ini merupakan alternatif dari *PoW*, namun hanya digunakan pada *private blockchain*. *Nodes* harus mendapatkan haknya untuk menjadi validator atau sebagai pihak yang memiliki kewenangan.

Banyaknya penyesuaian terhadap *blockchain*, membuat banyak variasi dari *blockchain* tersebut, namun selain penyesuaian pada komponen teknisnya, secara prinsip aksesibilitasnya, *blockchain* pun dibagi lagi menjadi beberapa tipe. Menurut Perera et al. (2020), terdapat tiga tipe *blockchain*, diantaranya adalah:

1. *Public Blockchain*

Public blockchain juga dikenal sebagai *permissionless blockchain*, dan *blockchain* ini bersifat terbuka untuk siapa saja yang ingin berpartisipasi sebagai anggota dari jaringan. Semua anggota dari jaringan diperbolehkan untuk mengakses dan membaca semua transaksi di dalam *blockchain*. Tidak ada autentikasi yang dibutuhkan untuk membaca dan menulis di dalam *blockchain*. Namun, semua yang ada pada jaringan wajib untuk mengikuti peraturan yang ada di dalam jaringan tersebut. Di dalam *public blockchain*, penambang (validator blok/penghasil blok) menggunakan algoritma untuk memvalidasi transaksi dan akhirnya mempublikasikan transaksi yang terkonfirmasi kepada *nodes* lainnya. Hanya saat mayoritas *nodes* mengonfirmasi transaksi dengan mencapai konsensus, transaksi tersebut dapat tercatat di dalam blok dan dimasukkan kedalam *public ledger*. *Permissionless blockchain* yang terkenal, seperti *bitcoin* dan *ethereum* menggunakan algoritma konsensus *Proof of Work (PoW)*, dan *ethereum* berencana untuk mengubahnya menjadi *Proof of Stake (PoS)*. Beberapa platform yang menggunakan *public blockchain* sebagai basisnya adalah *Ethereum* dan *Bitcoin*.

2. *Private Blockchain*

Private Blockchain juga dikenal sebagai *permissioned blockchain*, dimana hanya partisipan yang diberikan wewenang saja yang bisa bergabung dalam jaringan. Di dalam *permissioned blockchain*, partisipan dapat dibatasi menjadi pihak yang melakukan persetujuan awal dan juga partisipan bisa dibatasi akses nya berdasarkan level informasi di dalam *ledger*. Sebagai contoh, partisipan dapat melihat semua data yang ada di *ledger*, namun tidak dapat menambahkan transaksi apapun. Tergantung dengan level dan area dari akses setiap partisipan, transaksi dapat dilihat dan transaksi dapat ditambahkan ke dalam *ledger*. Membangun sebuah algoritma konsensus di *private blockchain* cukup mudah dibandingkan dengan *public blockchain*. Terdapat beberapa opsi dari platform dalam melakukan *private permissioned blockchain*, beberapa *platform* yang umum digunakan adalah *Hyperledger Fabric*, *HydraChain*, dan *Sawtooth*. *Platform private blockchain* menawarkan privasi yang tinggi dan keamanan, dapat digunakan untuk perusahaan, performa tinggi, skalabilitas yang lebih baik, mendukung penyesuaian, dan menyediakan mekanisme konsensus yang lebih efisien. Namun, *platform* tersebut menyimpang dari konsep egaliter yang ada pada *public blockchain* untuk menyesuaikan dengan lingkungan. Contoh platform yang menyediakan jasa layanan *private blockchain* adalah *hyperledger fabric* dan *Quorum*.

3. *Consortium Blockchain*

Consortium blockchain merupakan salah satu solusi dari *private blockchain*, yaitu tanpa organisasi tunggal dan biasa disebut sebagai *federated blockchain*. *Consortium blockchain* mempunyai hak istimewa kepada *nodes* di lintas jaringan. *Consortium blockchain* juga memiliki keuntungan yang sama dengan *private blockchain*, seperti privasi, efisiensi, skalabilitas, performa, namun beroperasi di bawah pemerintahan dari sebuah grup. *Proof of Authority* adalah algoritma konsensus yang umum dalam *consortium blockchain*. *Corda*, *R3*, *EWB*, *B3i* dan *Quorum* merupakan platform *consortium blockchain* yang umum digunakan. Platform yang menyediakan layanan *consortium blockchain* adalah *hyperledger blockchain consortium*, *R3 Corda*, *We-trade*.

2.1.3. Smart Contract

Smart contract merupakan skrip eksekutor otomatis yang ada di dalam *blockchain*. *Smart contract* merupakan sebuah program kecil yang ada di dalam *blockchain* dan terprogram untuk secara otomatis melakukan aktivitas yang sudah diatur apabila suatu syarat/kondisi tertentu tercapai (Gatteschi et al. 2018). Saat melakukan transaksi, *smart contract* dimunculkan untuk mengeksekusi syarat-syarat dari kontrak atau prosedur dari setiap *node* yang terlibat dalam suatu jaringan. Maka dari itu, setiap *node* di dalam *blockchain* harus menyetujui input, output, dan kondisi yang ada dalam *smart contract* (Azzi et. al, 2019). *Smart contract* dalam *blockchain* memiliki beberapa bentuk adaptasi, sesuai dengan kebutuhan sistem yang diterapkan. Berdasarkan sifatnya terhadap sistem, *smart contract* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *smart contract* deterministik dan non-deterministik. *Smart contract* deterministik merupakan *smart contract* yang dieksekusikan dengan isolasi dari lingkungan eksternal *blockchain*, dan kontrak dijaga dan ditentukan oleh jaringan di dalam *blockchain*. Sedangkan, *smart contract* non-deterministik memerlukan informasi eksternal untuk membuat suatu keputusan yang mana meningkatkan peran dari jaringan di luar sistem *blockchain* (Al-Breiki et al. 2020). Pelaku di luar sistem *blockchain*, baik itu yang menggunakan pelayanan penyedia informasi atau penyedia data sensor, semua itu terpetakan di dalam *blockchain* dalam bentuk kontrak *oracle* atau *oracle contract*.

Menurut Voulgaris et al. (2019), *smart contract* memiliki beberapa fitur fundamental yang memberikan manfaat yang besar terhadap sistem, diantaranya adalah :

1. Penyimpanan catatan kondisi/keadaan

Smart contract memungkinkan penggunaanya untuk menyimpan catatan kondisi atau syarat ke dalam *ledger*. Hal ini membuat *smart contract* dapat menyimpan data yang berubah-ubah, baik secara format maupun substansi atau bisa disebut *arbitrary data*.

2. Komputasi Turing Lengkap / *Turing-complete Computation*

Sebagian besar *smart contract* menggunakan lingkungan dengan komputasi turing lengkap. Hal tersebut membuat *smart contract* mampu untuk

mengimplementasikan berbagai jenis logika (*arbitrary logic*) untuk aplikasi *ledger* apapun.

3. Interaksi dengan kontrak lain

Smart contract dapat memanggil fungsi dari kontrak lain untuk melakukan interaksi.

4. Masukan dari lingkungan eksternal sistem (dunia nyata)

Smart contract dapat mendapat masukan data dari sumber eksternal, seperti bagaimana nilai mata uang kripto terhadap mata uang konvensional. Hal ini dapat dilakukan secara tidak langsung melalui interaksi dari kontrak lain, yang mana selanjutnya, informasi tersebut diberikan oleh pihak eksternal yang terpercaya. Mekanisme tersebut disebut dengan *oracles*.

5. Masukan dari *Ledger*

Smart contract secara umum diperbolehkan untuk membaca dan menggunakan nilai apapun yang ada pada *ledger*, seperti nilai dari *hash* blok. Contohnya, nilai *hash* blok dapat digunakan sebagai alat untuk menghasilkan kombinasi nomor acak atau sebagai *pseudo-random number generator*.

2.1.4. Blockchain Oracles

Implementasi *blockchain* pada *supply chain* memerlukan beberapa adaptasi, salah satu bentuk adaptasi yang dilakukan adalah melakukan integrasi antara sistem *blockchain* dan sistem eksternal dari *blockchain*, yaitu *supply chain* itu sendiri, dalam arti proses transaksi, perpindahan, dan transformasi dari barang. *Blockchain oracle* merupakan salah satu metode untuk mengatasi persoalan tersebut. *Blockchain oracle* menyediakan data yang diperlukan dari sistem eksternal untuk *blockchain*, termasuk untuk kegunaan *smart contract* (Kuang Lo et. al, 2020).

Berdasarkan jenis informasi dan cara untuk mendapatkan informasi dari lingkungan eksternal *blockchain*, *oracle* dapat dibedakan menjadi:

1. *Software Oracles*

Software oracle menyediakan informasi dengan melakukan ekstraksi atau pengambilan informasi yang diperoleh secara digital, sebagian besar sumbernya berasal dari *web* (Gatteschi et al. 2018).

2. *Hardware Oracles*

Hardware oracle merupakan mekanisme *oracle* yang mekekstrak informasi yang didapatkan dari dunia fisik atau dunia nyata (Gatteschi et al. 2018). Beberapa contoh dari penggunaan *hardware oracle* adalah sensor RFID untuk melacak *supply chain* material, mengukur temperatur dan kelembaban saat dalam proses pengiriman (Al-Breiki et al. 2020).

3. *Human Oracles*

Human oracle mengandalkan peran manusia untuk menyediakan data eksternal kedalam *blockchain*, *human oracle* menggunakan *smart contract* dengan cara menjawab pertanyaan yang tercantum dalam kontrak (AL-Breiki et al. 2020).

Selain berdasarkan jenis data dan sumbernya, *oracle* juga memiliki klasifikasi lainnya berdasarkan indikator yang digunakan dan kondisi yang terjadi. Pengklasifikasian *oracle* dalam hal bentuk interaksi antara *blockchain* dengan eksternal adalah :

1. *Inbound Oracles*

Jenis interaksi dimana data yang diperoleh dari eksternal sistem dimasukkan ke dalam *blockchain* (Al-Breiki et al. 2020). Contoh dari *inbound oracle* adalah menggunakan mengirimkan data temperatur material menggunakan RFID ke dalam *blockchain* untuk dilanjutkan ke dalam *smart contract*.

2. *Outbond Oracles*

Memperbolehkan *smart contract* untuk mengirmkan informasi ke eksternal *blockchain* (Gatteschi et al. 2018). Contoh dari *outbond oracles* adalah *smart lock* pada sebuah hotel, dimana pada saat transaksi sudah masuk ke dalam *blockchain*, *smart contract* dapat mengirimkan informasi ke dunia luar untuk membuka kan kunci.

Sedangkan, berdasarkan model kepercayaan atau jumlah node yang terlibat dalam mekanisme *oracle*, dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. *Centralized* atau Tersentralisasi

Dalam opsi ini, informasi dari eksternal *blockchain* diperoleh dari satu sumber, atau hanya menggunakan satu *node*. Tingkat efisiensi dari model tersentralisasi tinggi, namun model ini dapat merepresentasikan kesalahan satu titik, dimana

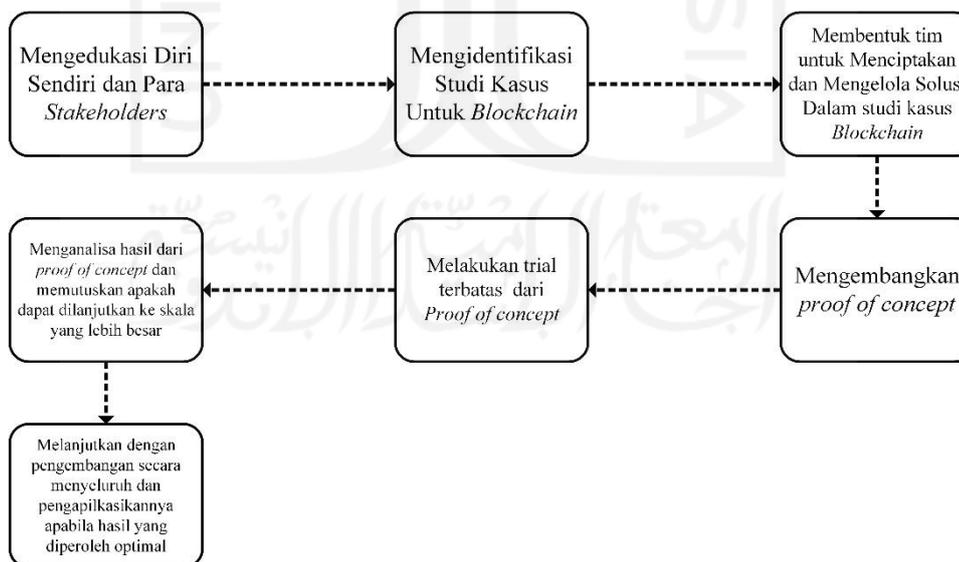
keberadaan, aksesibilitas, dan level kepastian dari validitas data hanya tergantung pada satu *node* (Al-Breiki et al. 2020).

2. *Decentralized* atau terdesentralisasi

Model ini menggunakan *multi-source oracles* atau menggunakan lebih dari satu *node* untuk memberikan informasi ke dalam *blockchain* dari eksternal. Model ini memecahkan permasalahan potensi kesalahan pada sistem tersentralisasi, namun, menimbulkan latensi yang lebih tinggi untuk pemrosesan data dengan efisiensi yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan model tersentralisasi (Al-Breiki et al. 2020).

2.1.5. Langkah-langkah dalam mengimplementasikan *blockchain* kedalam *supply chain*

Menurut George Levy (2020), terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam tahap pengimplementasian *blockchain supply chain*. Berikut merupakan gambaran dari langkah tersebut.



Gambar 2.1 Langkah-Langkah Pengimplementasian *Blockchain* Kedalam *Supply Chain*

Langkah pertama adalah dengan mengedukasi seluruh stakeholder yang terdapat dalam suatu jaringan yang terlibat dalam proyek, mengetahui kelebihan dan batasan yang ada di dalam *blockchain*, dan memastikan bahwa *stakeholder* mengetahui apa itu *blockchain*, bagaimana *blockchain* bekerja, dan bagaimana *blockchain* dapat memberikan nilai tambah terhadap sistem. Selanjutnya adalah mengidentifikasi studi kasus yaitu model usaha atau proyek yang ingin dikembangkan, melihat dimana peran *blockchain* dalam sistem tersebut, dan menetapkan apakah *blockchain* cocok untuk skenario proyek tersebut. Setelah tercapai keputusan untuk melanjutkan pengembangan, bentuk tim untuk menyusun dan mengelola *blockchain*, platform apa yang akan digunakan dan implementasi seperti apa yang akan dilakukan. Membuat *proof of concept* adalah seperti melakukan eksperimen, dengan melakukan perencanaan internal untuk menentukan, jenis *blockchain* apa yang akan digunakan, *private* atau *public blockchain*, metode konsensus apa yang akan digunakan, dan menetapkan target dari diimplementasikannya *blockchain*. Setelah tersusun *proof of concept* awal, lakukan trial atau percobaan terbatas, dengan waktu yang ditentukan dan skala yang kecil untuk mengetahui bagaimana *blockchain* beroperasi. Setelah proses trial, lakukan analisis dari trial terbatas tersebut, dan tetapkan apakah dalam *trial* tersebut hasil yang didapatkan sesuai dengan target, apabila hasil sesuai, maka dilanjutkan dengan pengembangan konsep dan melakukan percobaan lagi dengan skala yang lebih besar, sampai konsep yang dimiliki matang dan dapat berjalan dengan baik. Setelah semua berjalan sesuai yang diharapkan, lanjutkan pengembangan lebih lanjut dan mengimplementasikannya pada kondisi asli atau yang sebenarnya.

2.1.6. Sistem Dinamis

Jay forrester merupakan penemu dari sistem dinamis, yang berkaitan dengan simulasi dari interaksi antara objek-objek yang berada dalam sistem dinamis. Beberapa ahli berpendapat bahwa sistem dinamis merupakan konsep dasar untuk segala jenis pemikiran sistematis, tetapi, merupakan pra-asumsi dari sebagian besar penelitian, bahwa sistem dinamis merupakan salah satu pendekatan dan alat yang ada untuk membantu manusia dalam mempertimbangkan konsekuensi dari sebuah keputusan dan pengukuran (Heidarzadeh et al. 2017). Pada awal mulanya, sistem dinamis diaplikasikan pada ranah

logistik, dimana Jay Forrester menggunakannya untuk memecahkan masalah yang sering terjadi di industri, seperti fluktuasi stok, peningkatan permintaan, ketidakseimbangan antara produksi dan jumlah pekerja, ketidaksielarasan teknologi informasi, dan lain-lain (Kiisler et al. 2020). Sistem dinamis memberikan beberapa alat untuk memodelkan suatu sistem dan sebuah fungsi antarmuka untuk melakukan model simulasi dari fungsi-fungsi yang tercakup dalam sistem tersebut. Dalam prosesnya, simulasi tersebut menyediakan alat untuk mengobservasi efek dari setiap problem yang ada dalam suatu sistem. Karena simulasi model dinamis dapat mengeksplorasi hubungan kompleks yang ada diantara problem yang berbeda di dalam sistem untuk memilih konflik yang tepat untuk dipecahkan (Delgado-Maciel et al. 2020).

Pada dasarnya, penggunaan sistem dinamis adalah : menggunakan pemodelan sistem, mengirim model tersebut kedalam komputer, dan memverifikasi validitasnya, yang bertujuan untuk digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi dan membuat suatu keputusan (Feng, 2012). Model sistem dinamis merupakan representasi dari struktur dan perilaku suatu sistem, dimana perilaku suatu sistem muncul dari strukturnya. Struktur pada sistem model sistem dinamis terdiri dari *feedback loops*, *stock and flow*, dan ketidakpastian atau ketidakseragaman yang tercipta dari interaksi dari hal yang bersifat fisik maupun institusional dari suatu sistem dengan proses pengambilan keputusan dari pelaku dalam sistem tersebut (Sterman et al. 2015). Pemodelan sistem dinamis secara umum dapat didasari oleh tiga prinsip, yaitu : struktur yang merepresentasikan perilaku dari suatu sistem, struktur dari organisasi suatu sistem yang melibatkan variabel-variabel, dan menemukan pengaruh signifikan yang diambil dari model dan mengembangkannya (Saavedra M et al. 2018). Dalam tahap pemodelan sistem, diperlukan suatu analisis terhadap sistem terlebih dahulu, untuk mengetahui permasalahan yang ada di dalam suatu sistem, batasan-batasan ingin digunakan dan variabel apa saja yang ada dalam sistem tersebut. Menurut Amiri et al (2020), proses analisis sistem terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Penjelasan masalah

Menspesifikan wilayah permasalahan, batasan-batasan, variabel yang berkaitan, dan juga tujuan yang ingin dicapai.

2. Definisi hipotesa dinamis

Mengidentifikasi variable kunci dari suatu permasalahan. Hal tersebut dapat membantu memfokuskan pemodel dalam mengidentifikasi struktur dan mengabaikan detail-detail yang tidak membantu penelitian.

3. Identifikasi variabel, pengembangan model dinamis, dan simulasi

Mengembangkan model dan melakukan tes melalui simulasi. Namun, dengan beberapa pertimbangan : sumber, waktu, dan kondisi biaya, mempertimbangkan kompleksitas dari karakteristik sistem, simulasi bisa menjadi alternatif yang kurang tepat.

4. Verifikasi variabel dan verifikasi model

Menentukan nilai awal dari variabel dan koefisiennya berdasarkan data asli atau pendapat ahli dan memvalidasi model dengan membandingkan hasil simulasi dengan realita yang terjadi.

5. Desain kebijakan dan penilaian

Membuat skenario yang berbeda dari sebuah model, seperti kombinasi yang berbeda dari masukan variabel, yang mana membantu pengambil keputusan dalam menghadapi kondisi buatan.

2.1.7. Diagram Causal Loop

Salah satu keuntungan dari pemodelan sistem dinamis dibandingkan dengan metode pemodelan lainnya adalah kemampuannya dalam mengakomodasi putaran umpan balik (*feedback loops*) yang ada di dalam sistem yang kompleks (Galarneau et al. 2020). Putaran umpan balik atau *feedback loops* dibuat menggunakan hubungan sebab-akibat antara elemen-elemen yang ada pada realitas, dua tipe yang ada pada *feedback loops* adalah putaran/*loops balancing* (negatif) dan *reinforcing* (positif) (Kochan et al. 2018). *Reinforcing lopps* merupakan putaran sebab akibat dimana sebuah perubahan pada satu variabel dapat menyebabkan perubahan pada variabel lainnya dengan arah yang sama, sedangkan *balancing loops* adalah dimana perubahan pada satu variabel menyebabkan berubahnya variabel lain yang menimbulkan efek kolektif dengan arah yang berlawanan (Galarneau et al. 2020). Umpan balik, menurut Eddy Prahasta (2018), dapat dibedakan menjadi dua tipe relasi dasar, yaitu :

1. Relasi Positif

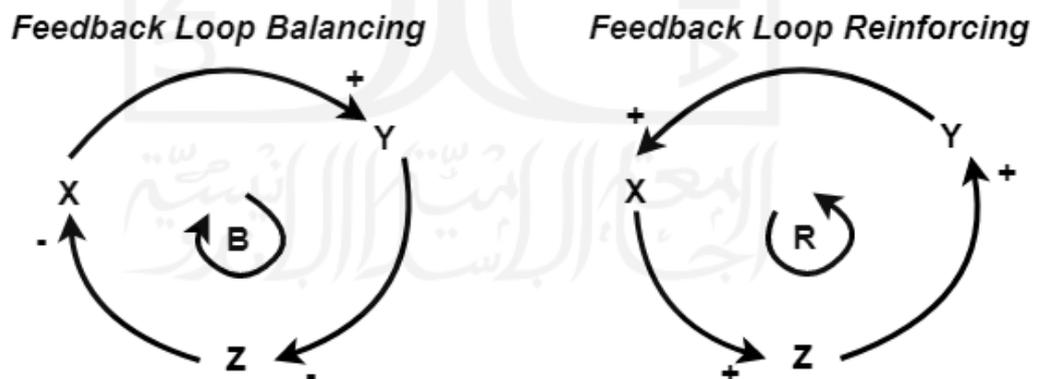
Terjadi apabila perubahan pada satu variabel berbanding lurus mempengaruhi variabel lainnya. Contoh : jika nilai variabel X meningkat, maka nilai variabel Y pun akan meningkat.

2. Relasi Negatif

Relasi negatif digunakan apabila perubahan pada suatu variabel berbanding terbalik mempengaruhi variabel lainnya. Contoh : jika nilai X meningkat, maka nilai variabel Y akan berkurang atau menurun.



Gambar 2.2 Jenis-Jenis Relasi Pada *Causal Loop Diagram (CLD)*



Gambar 2.3 Jenis-jenis *Feedback Loop* Pada *Causal Loop Diagram (CLD)*

2.1.8. Diagram Stock and flow

Diagram *causal loop* merupakan salah satu alat yang sangat berguna dalam membuat model suatu sistem, diagram *causal loop* merupakan alat yang tepat untuk merepresentasikan proses interdependensi dan juga umpan balik yang terjadi pada suatu sistem. Namun, sebagai alat yang digunakan dalam sistem dinamis, diagram *causal loop* memiliki beberapa kekurangan. Salah satu kekurangan yang paling penting dari diagram *causal loop* adalah ketidakmampuan untuk mendeskripsikan stok dan aliran yang ada dalam struktur sebuah sistem, dimana stok dan aliran (*stock and flow*) dan juga umpan balik merupakan konsep utama dari teori sistem dinamis (Sweeney, 2000). Stok atau *stock* didefinisikan sebagai level atau akumulasi dari material, sedangkan aliran atau *flow* merupakan laju atau *rate* dari sebuah proses (Galarneau et al. 2020).

Diagram *stock and flow* menggunakan beberapa notasi dalam merepresentasikan fungsi dalam modelnya, menurut Eddy Prahasta (2018) terdapat enam atau lebih notasi atau komponen yang digunakan dalam diagram *stock and flow*, diantaranya adalah :

1. *Stock*

Tipe variabel yang merepresentasikan nilai, kuantitas, jumlah tingkatan, level atau kondisi pada satu titik waktu tertentu. Secara matematis, *stock* merupakan variabel *state*, status, atau besaran yang nilainya dapat berubah dari waktu ke waktu. Pada diagramnya, *stock* disimbolkan sebagai persegi panjang.

2. *Source* atau *sink*

Merepresentasikan suatu media “penyimpanan” yang isinya tidak terbatas, tidak ditetapkan, dan terdapat diluar struktur model sistem yang sedang dianalisis. *Source* terletak di hulu sebagai sumber dari aliran, sedangkan *sink* terletak di akhir aliran sebagai tempat pembuangan yang menerima aliran. Pada diagram, *source* dan *sink* disimbolkan sebagai awan.

3. *Flow*

Flow merepresentasikan laju atau perpindahan dari material dan/atau non-material dari atau ke dalam suatu *stock*. *Flow* terletak diantara dua variabel *stock* atau diantara *stock* dan *source* atau *sink*. *Flow* dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *inflow* dan *outflow*, ketika arah panah masuk ke dalam *stock*, maka *flow* tersebut disebut sebagai *inflow*. Sedangkan, apabila arah panahnya keluar dari *stock*, maka

flow tersebut disebut dengan *outflow*. *Flow* disimbolkan sebagai sebuah keran air atau katup ditambah dengan anak panah garis ganda.

4. Variabel tambahan

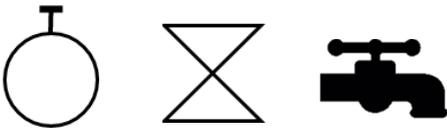
Variabel tambahan merupakan variabel selain tipe *stock* atau *flow* yang diperlukan untuk memasukkan atau mengimplementasikan persamaan matematis. Variabel tambahan disimbolkan sebagai lingkaran kecil.

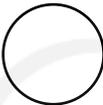
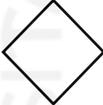
5. Konstanta

Merepresentasikan laju dari *flow* atau untuk mengisi nilai awal variabel *stock*. Konstanta disimbolkan sebagai belah ketupat dan dihubungkan dengan arah panah ke arah *flow*, tetapi jika diarahkan ke *stock* maka dihubungkan dengan arah panah dengan garis terputus-putus.

6. *Information flow/link*

Information flow merupakan aliran informasi dari komponen lain ke *flow* atau variabel, namun arah *information flow* tidak mengarah ke dalam *stock*, karena *stock* tidak memproses informasi. *Information flow* disimbolkan sebagai anak panah dengan garis tunggal

Simbol	Notasi
	<i>Stock</i>
	<i>Flow</i>
	<i>Valve</i> atau katup

Simbol	Notasi
	<i>Source</i> atau <i>sink</i>
	Variabel tambahan
	Konstanta
	<i>Information flow</i>

Tabel 2.1 Simbol-Simbol Dalam *Stock and Flow Diagram (SFD)*

2.2. Kajian Induktif

Kajian induktif dilakukan dengan menggunakan referensi penelitian-penelitian terdahulu dan mengambil poin utamanya, menjadikan pembahasan menjadi umum untuk digunakan sebagai acuan akademis dalam penelitian ini. Penelitian yang digunakan adalah penelitian yang memiliki kesamaan pokok bahasan, atau penelitian yang memiliki bahasan yang dapat dimanfaatkan untuk membantu penelitian ini.

Dalam penelitian ini, kajian induktif mengambil sumber dari jurnal-jurnal internasional yang membahas mengenai *blockchain*. Penelitian yang dilakukan Bumblauskas et al. (2019) menjelaskan bagaimana implementasi teknologi *blockchain* di dalam produksi dan juga sistem pengiriman pada *supply chain* telur dari peternakan ke

konsumen di perusahaan yang berbasis di bagian barat tengah Amerika Serikat, penelitian tersebut memiliki tujuan untuk melacak produk dari peternakan ke konsumen akhir dengan menggunakan *blockchain* dan teknologi *internet of things (IoT)*. Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan Kuang Lo et al. (2020) yang menganalisis *blockchain oracle*, penelitian dilakukan dengan menggunakan *fault tree analysis* untuk mengetahui keandalan mekanisme *blockchain oracle* pada sistem berbasis *blockchain*. Pembahasan mengenai *blockchain* selanjutnya menggunakan penelitian yang dilakukan oleh Helo et al. (2019), dimana pada penelitian tersebut mengulas teknologi *blockchain* dan garis besar dari kemungkinan penggunaan basis data terdistribusi yang kekal dalam operasional dan *supply chain*, penelitian dilakukan dengan melakukan pemodelan menggunakan program uji coba pada *ethereum*. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Zain et al. (2018) membahas tentang bagaimana *private blockchain* dapat membantu integrasi dan transparansi dari semua data aktivitas pada semua *stakeholder* di PT Multi Terminal Indonesia. Penelitian lainnya oleh Longo et al. (2019) yang bertujuan untuk mengetahui potensi dari diterapkannya *blockchain* pada *supply chain management* dengan membuat perangkat lunak yang menghubungkan *blockchain* sejenis *ethereum* dengan sistem informasi perusahaan, dan juga membuat model simulasi dari operasi *supply chain* dan mengintegrasikannya dengan perangkat lunak yang sudah di desain.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
1.	<i>A blockchain use case in food distribution : Do you know where your food has been?</i>	Daniel Bumblauskas, Arti Mann, Brett Dugan, Jacy Rittmer	2019	<i>Supply chain telur</i> di perusahaan yang berbasis di barat tengah Amerika Serikat.	Penggunaan <i>blockchain</i> meningkatkan kemampuan melacak di dalam <i>supply chain</i> telur.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
					<i>Mekanisme decentralized oracle lebih dapat diandalkan dibandingkan centralized oracle dan faktor kesalahan manusia menjadi faktor utama yang mempengaruhi tingkat keandalan dari mekanisme oracle</i>
2.	<i>Reliability analysisi for blockchain oracle</i>	Sin Kuang Lo, Xiwei Xu, Mark Staples, Lina Yao	2020	Tingkat keandalan (<i>reliability</i>) dari <i>blockchain oracle</i>	Teknologi <i>blockchain</i> memiliki potensi untuk menciptakan transparansi, automasi dan kepercayaan di dalam <i>supply chain</i> , namun terdapat beberapa kendala dalam transisi dari <i>supply chain</i> tradisional ke <i>supply chain</i>
3.	<i>Blockchain in operation and supply chain : A model and reference implementation</i>	Petri Helo, Yuqiuge Hao	2019	Sistem pelacakan paket di dalam <i>supply chain</i>	

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
					berbasis <i>blockchain</i> .
4.	<i>The implementation of halal supply chain with private blockchain in Indonesia</i>	Julius Cancer Zain, Gama Tedja Nugraha, Raden Rachmat Hidayat, Tenaka Budiman, Agus Setiawan	2018	<i>Halal supply chain</i> di PT Multi Terminal Indonesia	Implementasi dari <i>blockchain</i> dengan <i>big data</i> dapat mengurangi aktivitas yang tidak diperlukan dan mendapatkan logistik yang lebih ramping.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
5.	<i>Blockchain-enabled supply chain : An experimental study</i>	Francesco Longo, Letizia Nicoletti, Antonio Padovano, Gianfranco d'Atri, Marco Forte	2019	Integrasi antara sistem informasi pada <i>supply chain</i> dan <i>blockchain</i>	<i>Blockchain</i> dapat menjadi instrumen yang tepat dalam mengatasi permasalahan kepercayaan dan kolaborasi dalam <i>supply chain</i> , meningkatkan performa keseluruhan <i>supply chain</i> , meminimalisasi konsekuensi dari ketidakselarasan informasi dan menghalangi terjadinya penyimpangan.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
6.	<i>System Dynamics Modelling for Supply Chain Information Sharing</i>	Yang Feng	2012	Pengelolaan informasi pada <i>supply chain</i>	Setelah dilakukan simulasi, dapat diketahui bahwa level peningkatan permintaan pemesanan (<i>order demand</i>) dari pelaku <i>supply chain</i> menurun setelah melakukan penyebaran informasi.
7.	<i>Impact of Cloud-based Information Sharing on Hospital Supply chain Performance : A System Dynamics Framework</i>	Cigdem Gonul Kochan, David R. Nowicki, Brian Sauser, Wesley S. Randall.	2018	Sistem informasi pada <i>supply chain</i> rumah sakit	Setelah melakukan simulasi sistem dinamis, diperoleh hasil bahwa dengan menerapkan penyebaran informasi berbasis <i>cloud</i> dapat meningkatkan visibilitas terhadap permintaan dan inventori, dan mencegah terjadinya distorsi informasi.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
8.	<i>A System Dynamics Model for Disease Management in Poultry Production</i>	Karen D. Galarneau, Randall S. Singer, Robert W. Wills.	2020	Sistem produksi pada peternakan ayam pedaging	Setelah melakukan simulasi sistem dinamis, diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan antimicroba dapat menurunkan tingkat infeksi dan menurunkan tingkat kematian dari ayam.
9.	<i>Blockchain Technology Based System-Dynamic Simulation Modelling of Enterprise's Cyber Security System.</i>	Mustafa Sadigov, Olha Kuzmenko, Hanna Yarovenko.	2020	Sistem Keamanan Siber perusahaan	<i>Blockchain</i> memiliki fungsi utama dalam hal menyimpan informasi dalam bentuk aslinya tanpa perubahan. Hal tersebut dapat mendeteksi ketidakselarasan saat ada percobaan perubahan data.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Hasil
10.	<i>Food System Sustainability Investigation Using System Dynamics Approach</i>	Alizera Amiri, Yahia Zare Mehrjerdi, Ammar Jalalimanesh, Ahmad Sadegheih.	2020	Sistem produksi gandum	Berdasarkan simulasi yang digunakan menggunakan sistem dinamis, diperoleh hasil bahwa dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia, meningkatkan penggunaan pupuk alami dan mengurangi produksi dalam jangka pendek, dapat meningkatkan keberlanjutan jangka panjang dalam hal panen, dan meningkatkan produksi melalui peningkatan kualitas tanah.

Tabel 2.2 Daftar Kajian Induktif

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah sistem informasi yang diterapkan di *Meatshop Oricow Yogyakarta*. Sistem informasi tersebut dijadikan studi kasus untuk disimulasikan dan juga akan membuat model dari sistem informasi yang sudah diterapkan teknologi *blockchain*. Kedua model tersebut, model dari sistem informasi awal dan yang sudah diterapkan *blockchain* kemudian akan disimulasikan, kemudian akan dikomparasikan untuk mengetahui dampak diterapkannya teknologi *blockchain* pada sistem informasi tersebut.

3.2. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pemilik dari *meatshop Oricow*, sebagai narasumber yang memberikan informasi terkait sistem informasi yang diterapkan, selain itu data terkait model bisnis, komponen-komponen dari usaha, proses produksi, dan alur bisnis yang dilakukan untuk dijadikan variabel dalam penelitian.

3.3. Metode Pengumpulan Data

3.3.1. Jenis Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder, diantara lain :

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diterima langsung dari subjek maupun objek penelitian, berikut data primer yang diperoleh dalam penelitian ini :

- a. Sistem informasi yang diterapkan di *meatshop Oricow*, sistem informasi diperoleh dengan mengetahui bagaimana alur informasi berjalan dari *stakeholder* yang terkait dengan bisnis di *meatshop Oricow*.
- b. Informasi mengenai model bisnis dari *meatshop Oricow*, diantaranya meliputi alur bisnis, bagian-bagian yang ada dalam perusahaan, dan juga informasi terkait profil perusahaan.
- c. Kuesioner pendapat tentang sistem penjaminan produk halal.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari literatur akademik seperti jurnal dan buku untuk mencari teori-teori yang berkaitan dengan penelitian. Selain itu, data sekunder juga diperoleh dari laporan yang diterbitkan oleh suatu organisasi, statistik yang dipublikasi oleh lembaga atau badan tertentu, yang diakses secara online. Data tersebut digunakan sebagai data pendukung penelitian.

3.3.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data dikumpulkan dari beberapa sumber dan diperoleh dengan beberapa cara pengumpulan, diantaranya adalah :

1. Observasi

Untuk memperoleh data primer, dilakukan observasi dengan mendatangi langsung tempat penelitian, yaitu *meatshop Oricow*. Observasi dilakukan untuk mengetahui apa saja proses produksi yang dilakukan di *meatshop Oricow*, dan melihat langsung untuk mendapatkan data yang lebih faktual.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan secara tatap muka dan dilakukan dengan pemilik dari *meatshop Oricow* untuk mendapatkan data terkait perusahaan termasuk mengenai sitem informasi yang diterapkan, yang tidak bisa diperoleh hanya dengan melakukan

observasi, selain itu menanyakan proses bisnis pihak yang terkait dengan *meatshop Oricow*.

3. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan dengan memperoleh data berupa teori-teori, maupun informasi faktual yang sedang terjadi yang diperoleh dari beberapa sumber, yaitu buku, jurnal, laporan-laporan, berita, dan publikasi lainnya, yang diperoleh secara fisik (buku), maupun diperoleh secara online.

4. Penyebaran Kuesioner

Penyebaran kuesioner dilakukan secara online, untuk mengetahui pendapat responden mengenai sistem penjaminan produk halal.

3.3.3. Instrumen penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa instrumen yang membantu proses penelitian, diantaranya adalah :

1. Alat tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil dari wawancara dan observasi yang dilakukan, selain itu alat tulis digunakan untuk membuat catatan-catatan yang berkaitan dengan penelitian, alat tulis yang digunakan adalah buku dan pulpen.

2. *Miscrosoft Office*

Software penulisan yang digunakan untuk menyusun penelitian dan juga untuk membuat beberapa bagan/diagram untuk mendukung penulisan penelitian.

3. *Software Vensim*

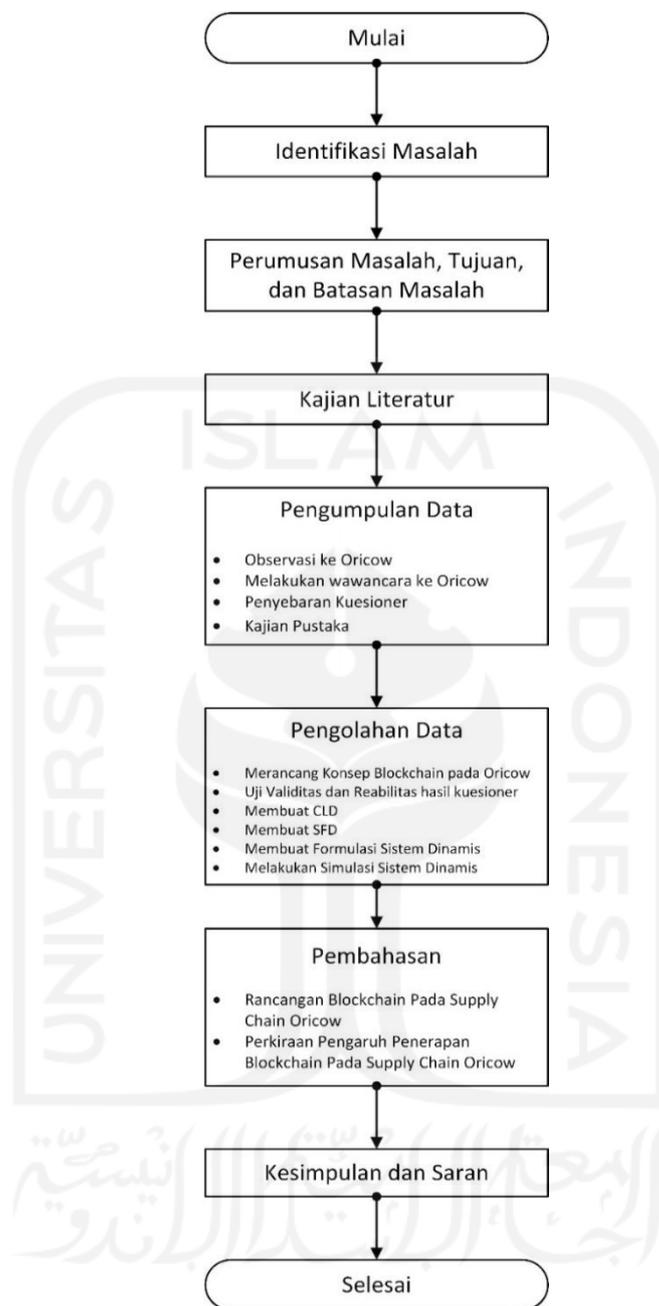
Merupakan *software* pemodelan yang digunakan untuk melakukan simulasi pada model yang akan diuji.

4. *Google Form*

Google form merupakan salah satu platform untuk melakukan penyebaran kuesioner. Data dari responden digunakan untuk menghitung nilai dari variabel sistem penjaminan produk halal.



4.3.4. Alur Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan mengenai diagram alur penelitian diatas :

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan mencari persoalan yang ada dan berkaitan dengan topik yang akan dibahas, dalam penelitian ini, persoalan yang ada seputar sistem informasi pada *meatshop Oricow*, yaitu mencari hal-hal yang bisa ditingkatkan dari sistem yang sudah berlaku.

2. Perumusan masalah, tujuan, dan batasan masalah

Dari identifikasi yang dilakukan, diambil beberapa poin utama untuk dijadikan topik pembahasan dalam bentuk rumusan masalah, tujuan, dan batasan masalah, hal tersebut dilakukan untuk mengerucutkan pembahasan sehingga penelitian dapat dilakukan lebih fokus dan sistematis.

3. Kajian Literatur

Selanjutnya melakukan kajian literatur untuk mendapatkan acuan secara teoritis maupun untuk mendapat data yang dapat mendukung penelitian. Kajian literatur yang terdiri dari kajian induktif dan deduktif yang memiliki tujuan masing-masing, diantaranya kajian deduktif sebagai landasan teori dalam penelitian ini, sedangkan kajian induktif sebagai referensi yang berkaitan dengan penelitian yang memiliki topik yang mirip/sama, sehingga dapat digunakan sebagai dapat dijadikan pertimbangan dalam penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode sesuai juga dengan jenis data yang diperoleh, diantaranya dengan melakukan observasi dan juga wawancara kepada *Oricow* Yogyakarta dan menyebarkan kuesioner tentang pendapat responden terhadap sistem penjaminan produk halal untuk mendapatkan data primer, dan melakukan studi pustaka untuk memperoleh data sekunder.

5. Pengolahan Data

Data yang diperoleh, yaitu berupa data sistem informasi dan juga model dari *meatshop Oricow* kemudian diolah dengan membuat rancangan *blockchain* pada *supply chain Oricow*. Selanjutnya, data hasil kuesioner diolah terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas untuk memastikan data yang diperoleh valid dan dapat digunakan untuk penelitian. Selanjutnya data sistem informasi dan model bisnis *Oricow* di konversikan menjadi *Casual Loop Diagram* untuk memberikan visualisasi terhadap konsep hubungan sebab akibat anatar variabel yang ada. Selanjutnya adalah membuat *Stock and Flow Diagram* dan juga membuat formulasinya untuk disimulasikan menggunakan *Powersim*.

6. Pembahasan

Setelah dilakukannya pengolahan data, hasil dari pengolahan tersebut dianalisis untuk mengetahui bagaimana rancangan penerapan *blockchain* pada *supply chain* *Oricow* Yogyakarta dan juga mengetahui perkiraan pengaruh diterapkannya *blockchain* pada *supply chain* *Oricow* Yogyakarta.

7. Kesimpulan dan saran

Selanjutnya adalah kesimpulan dan saran, dimana dalam kesimpulan dicantumkan pokok-pokok yang ada dalam pembahasan dan juga kesimpulan dari penelitian. Sedangkan saran berisikan usulan untuk penelitian kedepannya berdasarkan pengalaman dari penelitian yang dilakukan.



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Informasi Umum Perusahaan

4.1.1. Profil Perusahaan

Oricow merupakan sebuah Usaha Kecil Menengah (UKM) yang bergerak di bidang pangan, terkhusus pada jenis pangan segar atau mentah dan pangan olahan atau setengah jadi. *Oricow* didirikan pada tahun 2016 oleh Mirza Hussein. *Oricow* memiliki spesialisasi dalam menyediakan daging sapi segar maupun olahan, walaupun terdapat produk lain selain yang berbasis daging sapi, seperti ikan, ayam, dan bahan-bahan makanan. *Oricow* terletak di Perumnas Condong Catur, Condong Catur, Depok, Sleman, D.I Yogyakarta. *Oricow* menerapkan beberapa standar dalam menjalankan bisnisnya, seperti standar halal atau sertifikasi halal MUI, kondisi hewan yang akan diproses, dimulai dari kesehatan kualitas, dan faktor kualitas lainnya.

Dalam konteks halal, *oricow* tidak hanya menggunakan prosedur-prosedur yang telah ditetapkan oleh standar sertifikasi halal MUI, tetapi memastikan segala proses dari bahan baku hingga distribusi sesuai dengan syariat-syariat Islam, seperti saat pemotongan hewan, pihak *oricow* memastikan secara langsung bahwa hewan yang disembelih sesuai dengan ketentuan dalam Islam. Contohnya, saat penyembelihan memastikan hewan menghadap ke arah kiblat, alat yang digunakan sesuai ketentuan. Dalam hal pembayaran selalu membayar lunas tanpa hutang piutang, penimbangan dilakukan secara adil dan jujur.

4.1.2. Produk

Pada penelitian ini, data yang digunakan dispesifikkan pada produk yang berbasis daging sapi, berikut adalah daftar produk berbasis daging sapi yang dihasilkan oleh *Oricow* :

Nama Produk	Jenis Produk
Bakso daging	Daging olahan
Beef katsu	Daging olahan
Beef mac&cheese	Daging olahan
Beef nugget	Daging olahan
Beef patty	Daging olahan
Buntut mix	Daging segar
Daging giling	Daging segar
Daging paha	Daging segar
Dragon Karubi	Daging segar
Galbi Aus	Daging segar
Lidah slice	Daging segar
Paru sapi	Daging segar
Rib eye	Daging segar
Rolade sapi	Daging olahan
Saikoro	Daging segar
Sirloin US	Daging segar
Sirloin wagyu meltiq	Daging segar
Slice brisket	Daging segar
Smoke beef	Daging olahan

Nama Produk	Jenis Produk
T-bone	Daging segar
Tenderloin wagyu meltiq	Daging segar
Thick slice meltique	Daging segar
Tomahawk	Daging segar
Tulang iga	Daging segar
Usus sapi	Daging segar

Tabel 4. 1 Daftar Produk Berbasis Daging Sapi

4.2. Pengumpulan Data

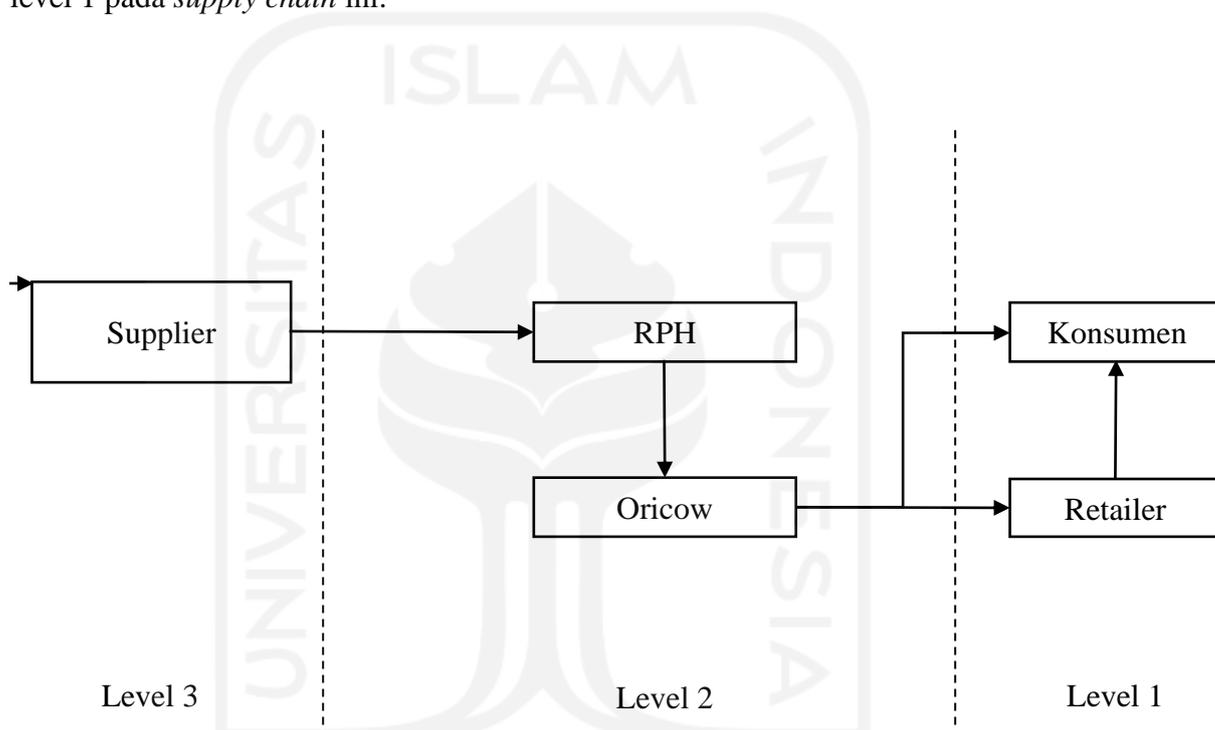
4.2.1. Alur Bisnis

Pada penelitian ini, dari sekian banyak produk yang dimiliki oleh oricow, produk yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah daging sapi lokal, baik itu daging segar, maupun olahan. Secara umum, komponen pada *supply chain* yang ada pada bisnis *oricow* dapat dikategorikan menjadi beberapa level, yaitu, level 3 yang diisi oleh *supplier* yang menyediakan barang mentah, dalam hal ini, adalah sapi.. Barang mentah dari produk daging sapi lokal dimulai dari sapi hidup, dimana *supplier* sapi dipilih dari peternak lokal, yang mana proses pemilihan *supplier* dilakukan langsung oleh pihak *oricow* untuk menentukan kualitas dari sapi lokal yang akan diproses. *Oricow* tidak memiliki *supplier* tetap, sehingga selalu dilakukan pencarian *supplier* dan kualitas dari bahan mentah ditentukan langsung oleh pihak *oricow* (pemilik).

Barang mentah selanjutnya diterima di level 2, yaitu *manufacturer*, di level ini, barang mentah akan diproses menjadi barang setengah jadi. Terdapat perbedaan alur yang dilewati dari dua jenis produk yang ada. Pada produk sapi *import*, bahan mentah didistribusikan langsung ke *oricow* untuk di proses. Proses yang dilakukan adalah proses *packaging* untuk langsung dijual ke konsumen. Sedangkan produk sapi lokal, sapi yang diperoleh dari *supplier* didistribusikan ke Rumah Potong Hewan (RPH) untuk dilakukan

proses penyembelihan, lalu kemudian didistribusikan ke *oricow* untuk dilakukan beberapa proses, seperti pemotongan daging sesuai dengan bagian yang akan dijual kepada konsumen, proses pembuatan daging segar menjadi daging olahan, dan proses *packaging*.

Selanjutnya produk yang ditawarkan oleh *oricow*, yaitu produk setengah jadi (daging segar dan daging olahan) dijual langsung di *meatshop oricow* dan juga ada yang di distribusikan ke *retailer* lain untuk dijual langsung kepada konsumen, yang merupakan level 1 pada *supply chain* ini.

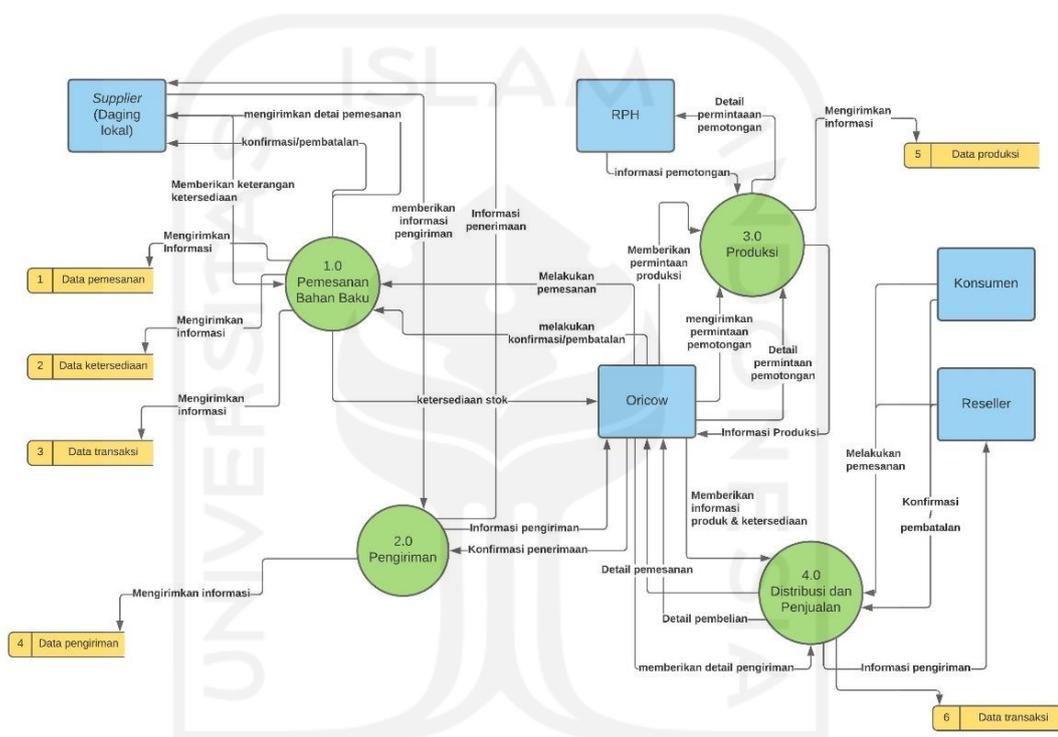


Gambar 4. 1 Diagram Alur Supply Chain Oricow

4.2.2. Alur Informasi

Pengelolaan informasi yang diterapkan oleh *Oricow* masih relatif tradisional, dalam artian tidak menggunakan sistem informasi yang terdigitalisasi dan terintegrasikan dalam keseluruhan sistem. Dimulai dari level 3, yaitu pada hubungan antara *oricow* dengan *supplier*, untuk *supplier* daging lokal, pihak *oricow* melakukan interkasi secara langsung kepada *supplier*, yang dalam hal ini adalah petani dan peternak, komunikasi yang dilakukan dan juga proses transaksi dilakukan secara langsung (tatap muka). Berbeda dengan *supplier* daging *import*, komunikasi yang dilakukan adalah menggunakan

teknologi komunikasi (*whatsapp*), dan proses transaksi dilakukan dengan melakukan transfer melalui perantara Bank.. Pada level *manufacturer*, dimulai dengan Rumah Potong Hewan, informasi juga dilakukan secara tradisional, pemberkasan tidak dilakukan secara digital. Pada level distribusi dan juga penjualan, informasi dari hasil transaksi dikelola oleh seorang akuntan, dan proses pembukuan dilakukan secara manual dan tidak terintegrasikan dengan informasi lainnya. Berikut merupakan *Data Flow Diagram* dari *supply chain Oricow*.



Gambar 4. 2 *Data Flow Diagram (DFD)* pada *Supply Chain Oricow*

4.2.3. Kuesioner

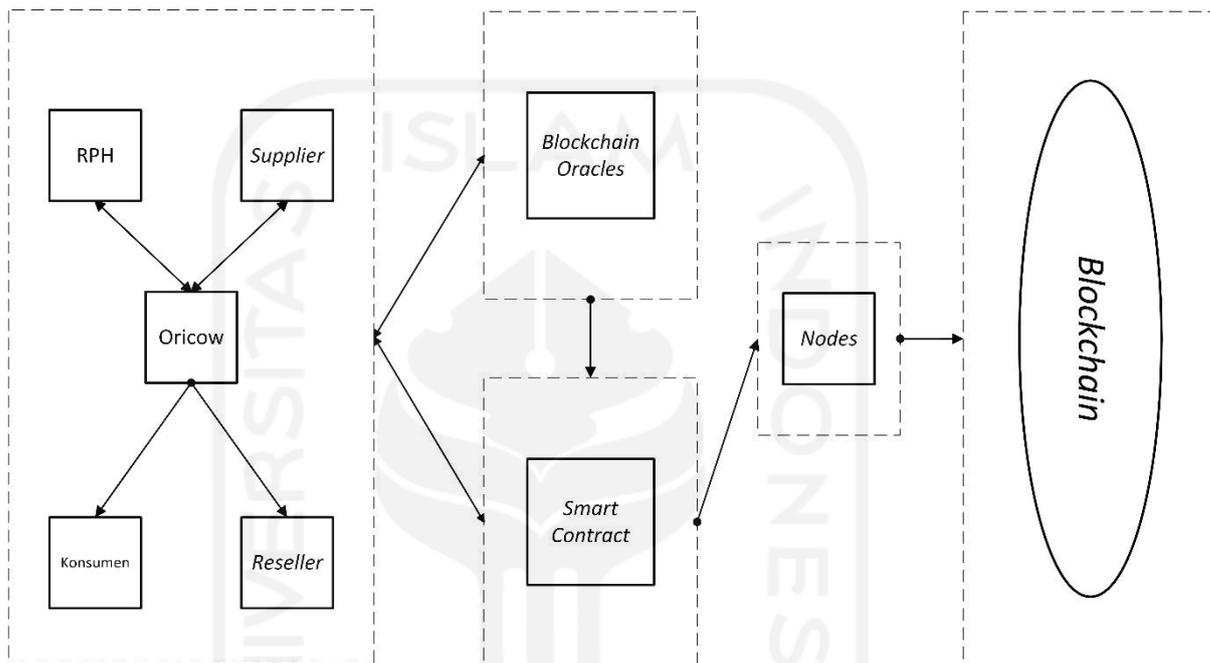
Untuk membuat data menjadi terukur (kuantitatif) dari sebuah variabel yang bersifat kualitatif, dilakukan penyebaran kuesioner untuk mengetahui pendapat responden tentang pandangan mereka terhadap variabel yang ada pada sistem penjaminan produk halal yang ditanyakan pada kuesioner tersebut. Berikut adalah hasil dari kuesioner

Pertanyaan	Jawaban Responden				Total
	Sangat Penting	Penting	Tidak Terlalu Penting	Tidak penting	
1. Menurut anda seberapa penting penyimpanan informasi dalam sistem penjaminan produk halal?	14	13	3	0	30
2. Menurut anda seberapa penting pengawasan / monitoring dalam sistem penjaminan produk halal?	20	9	1	0	30
3. Menurut anda seberapa penting pengelolaan informasi dalam sistem penjaminan produk halal?	13	13	4	0	30
4. Menurut anda seberapa penting transparansi informasi dalam sistem penjaminan produk halal?	11	18	1	0	30
5. Menurut anda seberapa penting peran teknologi dalam sistem penjaminan produk halal?	13	16	1	0	30

Tabel 4. 2 Hasil Kuesioner

4.3. Perancangan Blockchain pada Supply Chain Oricow

Untuk mengaplikasikan *blockchain* kepada *supply chain Oricow*, diperlukan beberapa spesifikasi teknis dalam *blockchain* untuk disesuaikan dengan model bisnis yang ada. dibawah ini merupakan diagram untuk menjelaskan garis besar dari *blockchain* di *Oricow*.



Gambar 4. 3 Diagram Arsitektur Mekanisme *Blockchain* pada *Supply Chain Oricow*

Untuk menciptakan sistem seperti gambar diatas, terdapat beberapa spesifikasi dari jenis blockchain yang digunakan, yaitu.

4.3.1. Jenis *blockchain*

1. *Consortium Blockchain*

Consortium blockchain merupakan jalan tengah dari *private blockchain* dan *public blockchain*, dimana lebih dari satu organisasi dapat mengakses *blockchain*. Dalam konteks Oricow, organisasi tersebut merupakan *stakeholder* yang terlibat dalam proses produksi, yaitu *Supplier*, Rumah Potong Hewan (RPH), *Oricow* dan *Reseller*. Keempat organisasi tersebut memiliki akses untuk melihat dan menginput data ke dalam

blockchain. Jenis *blockchain* ini dipilih karena sesuai dengan model bisnis *oricow* dan memiliki keunggulan dalam hal *scalability*, kecepatan proses transaksi, dan lebih terdesentralisasi.

2. *Permissioned Voting Based Consensus*

Permissioned Voting Based Consensus merupakan metode konsensus dimana saat sebagian besar *nodes* memvalidasi transaksi, maka terjadilah konsensus dan dimasukkan kedalam *blockchain*. Metode ini memiliki keunggulan dalam kecepatan proses konsensus dan finalisasi transaksi.

4.3.2. Smart Contract

Smart Contract merupakan fungsi yang penting dalam *blockchain* di *supply chain*, *smart contract* dapat menetapkan nilai yang menjadi syarat terjadi transaksi di dalam *blockchain*. Berikut merupakan rancangan *smart contract* pada setiap transaksi di *oricow*. *Smart contract* secara garis besar berfungsi untuk menerjemahkan transaksi yang terjadi pada dunia nyata dan mengubahnya menjadi bahasa pemrograman di komputer. Dalam *smart contract*, syarat transaksi umumnya di istilahkan dengan “*Asset value*”, *asset value* merupakan nilai yang harus dipenuhi untuk terjadi suatu transaksi. Lalu suatu produk atau material diinterpretasikan kedalam aset dalam *blockchain*, yang biasa diwakilkan oleh nomor identifikasi. Berikut merupakan rancangan dari *smart contract* untuk *Oricow*.

1. *Oricow* dan Supplier
 - Nama *Chaincode* : Pembelian sapi
 - Jenis Aset : Produk
 - Jenis Produk : Sapi
 - *Asset Key* : *Productid*
 - *Asset Value* : Nama Supplier
 - : Harga
 - : Kesehatan Sapi
 - : Berat Sapi

```

'use strict'
const shim = require('fabric-shim')
const util = require('util')

// =====
// Chaincode name:[PembelianSapi.js]
// Asset key:[productid]
// Asset values:[namasupplier,berat,kesehatansapi,harga]
// =====

let Chaincode = class {
  async Init(stub) {
    let ret = stub.getFunctionAndParameters()
    console.info(ret)
    console.info('===== Instantiated Chaincode =====')
    return shim.success()
  }
}

```

Gambar 4. 4 Contoh Kode Pemrograman *Smart Contract* Pembelian Sapi

2. *Oricow* dan RPH

- Nama *Chaincode* : Penyeembelian sapi
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Daging Sapi
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Nama RPH
: Biaya
: Prosedur

```

'use strict'
const shim = require('fabric-shim')
const util = require('util')

// =====
// Chaincode name:[Penyembelihansapi.js]
// Asset key:[productid]
// Asset values:[prosedurpenyembelian,biaya,namaRPH]
// =====

let Chaincode = class {
  async Init(stub) {
    let ret = stub.getFunctionAndParameters()
    console.info(ret)
    console.info('===== Instantiated Chaincode =====')
    return shim.success()
  }

  async Invoke(stub) {
    console.info('Transaction ID: ' + stub.getTxID())
    console.info(util.format('Args: %j', stub.getArgs()))
  }
}

```

Gambar 4. 5 Contoh Pemrograman *Smart Contract* Penyeembelian Hewan

3. *Oricow*

- Nama *Chaincode* : Produksi
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Daging Sapi
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Nama Produk
: Harga
: Kuantitas
: Prosedur



```
'use strict'
const shim = require('fabric-shim')
const util = require('util')

// =====
// Chaincode name:[Produksi.js]
// Asset key:[Productid]
// Asset values:[NamaProduk,Prosedur,Harga,Kuantitas]
// =====

let Chaincode = class {
  async Init(stub) {
    let ret = stub.getFunctionAndParameters()
    console.info(ret)
    console.info('===== Instantiated Chaincode =====')
    return shim.success()
  }

  async Invoke(stub) {
    console.info('Transaction ID: ' + stub.getTxID())
    console.info(util.format('Args: %j', stub.getArgs()))

    let ret = stub.getFunctionAndParameters()
    console.info(ret)

    let method = this[ret.fcn]
    try {
```

Gambar 4. 6 Contoh Pemrograman *Smart Contract* Produksi Daging Sapi

4. *Oricow* dan *Reseller*

- Nama *Chaincode* : Penjualan
- Jenis Aset : Produk
- Jenis Produk : Daging Sapi
- *Asset Key* : *Productid*
- *Asset Value* : Nama Produk
: Harga
: Kuantitas

```

'use strict'
const shim = require('fabric-shim')
const util = require('util')

// =====
// Chaincode name:[Produksi.js]
// Asset key:[Productid]
// Asset values:[NamaProduk,Prosedur,Harga,Kuantitas]
// =====

let Chaincode = class {
  async Init(stub) {
    let ret = stub.getFunctionAndParameters()
    console.info(ret)
    console.info('===== Instantiated Chaincode =====')
    return shim.success()
  }

  async Invoke(stub) {
    console.info('Transaction ID: ' + stub.getTxID())
    console.info(util.format('Args: %j', stub.getArgs()))

    let ret = stub.getFunctionAndParameters()
    console.info(ret)

    let method = this[ret.fcn]
    ...
  }
}

```

Gambar 4. 7 Contoh Pemrograman *Smart Contract* Penjualan Daging Sapi

4.3.3. *Blockchain Oracle*

Untuk mendapatkan informasi di lapangan secara real, diperlukan media untuk mengambil informasi dari dunia luar *blockchain* dan mengirimkannya ke dalam *blockchain*. Peran tersebut dilaksanakan oleh *blockchain oracle*. Untuk kasus Oricow, diperlukan dua jenis *blockchain oracle*, yaitu *human oracle* dan *hardware oracle*.

1. *Human Oracle*

Human oracle dilakukan dengan menggunakan peran manusia. *Human oracle* sangat tepat digunakan untuk mengambil informasi yang tidak dapat diperoleh dari *hardware* maupun *software oracle*. Dalam konteks *oricow*, informasi tersebut adalah diantaranya : kesehatan sapi saat proses pembelian sapi, pelaksanaan prosedur penyembelihan sapi, dan pelaksanaan prosedur pematangan sapi. Untuk itu, setidaknya diperlukan tiga *human oracle*. Pertama, dokter hewan yang digunakan oleh Oricow pada saat ini dapat dijadikan sebagai *human oracle*, dan dapat diberik akses untuk mengirmkan informasi kesehatan sapi. Selanjutnya, pengecekan

pelaksanaan prosedur dapat ditunjuk orang yang memiliki akses untuk mengirimkan informasi ke dalam *blockchain*.

2. *Hardware Oracle*

Hardware oracle digunakan untuk merekam kejadian yang terjadi terhadap material atau produk. *Hardware oracle* yang cocok digunakan adalah dengan menggunakan sensor QR *code*. Dengan menggunakan sensor tersebut, produk dapat dilacak kapan dan dimana produk tersebut berada selama proses produksi.

4.4. Pengolahan Data

4.4.1. Uji Validitas

Sebelum dilakukan pengolahan data lebih lanjut, hasil dari kuesioner terlebih dahulu di uji untuk memastikan bahwa data yang diperoleh valid dan dapat digunakan 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 yang sudah dilakukan, diperoleh hasil dari uji validitas adalah sebagai berikut.

No.	Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1.	Menurut anda seberapa penting penyimpanan informasi dalam sistem penjaminan produk halal?	0,786	0,361	Valid
2.	Menurut anda seberapa penting pengawasan / monitoring dalam sistem penjaminan produk halal?	0,677	0,361	Valid
3.	Menurut anda seberapa penting pengelolaan informasi dalam sistem penjaminan produk halal?	0,796	0,361	Valid
4.	Menurut anda seberapa penting transparansi informasi dalam sistem penjaminan produk halal?	0,638	0,361	Valid
5.	Menurut anda seberapa penting peran teknologi dalam sistem penjaminan produk halal?	0,589	0,361	Valid

Tabel 4. 3 Hasil Uji Validitas

Berdasarkan uji validitas yang sudah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa seluruh data yang diperoleh valid dan dapat dilakukan pengolahan data yang selanjutnya.

4.4.2. 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 $r_x = 0,741$, dimana nilai $r_{tabel} = 0,361$, yang berarti $r_x > r_{tabel}$, sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data yang diperoleh dapat dipercaya.

4.4.3. Mengidentifikasi masalah dan Batasan

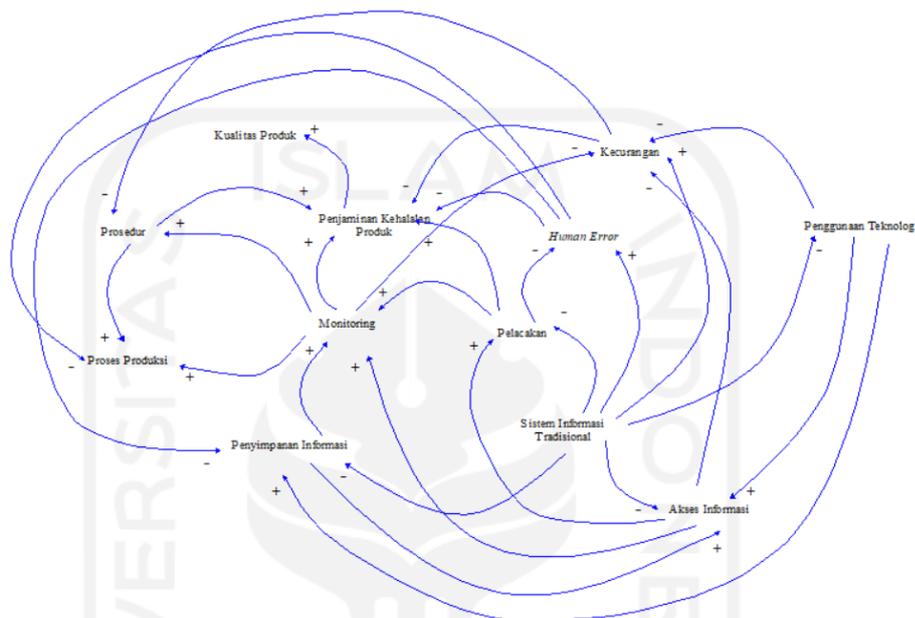
Sebelum melakukan pengolahan data, hal pertama yang dilakukan adalah menetapkan batasan-batasan dalam pengolahan data. Objek dari penelitian adalah sistem informasi pada *supply chain* makanan halal, dalam hal ini adalah daging sapi di *oricow*. Fokus pada penelitian ini adalah untuk menemukan formula yang tepat dalam penjaminan kehalalan suatu produk, bagaimana suatu teknologi atau metode dapat meningkatkan nilai suatu produk dalam konteks kehalalannya, dimana teknologi tersebut diimplementasikan kepada sistem informasi. Secara umum, sistem informasi yang diterapkan di *oricow* merupakan sistem informasi yang dapat dikatakan tradisional, dalam hal penggunaan teknologi, maupun dalam skema pengelolaan informasi. Pengelolaan informasi memiliki peran besar dalam menjaga kehalalan suatu produk, di sisi produsen informasi digunakan untuk mengawasi alur produksi, pergerakan barang, dan kondisi barang pada setiap tahapan, dan bagi konsumen informasi yang transparan dan berkualitas dapat

meningkatkan kepercayaan terhadap produk. Dalam pengelolaan informasi, baik itu tersentralisasi maupun desentralisasi memiliki kekurangannya masing-masing, pada pengelolaan informasi tersentralisasi kekurangan utamanya adalah tinggi probabilitas terjadi deviasi informasi, baik disengaja maupun tidak disengaja (*human error*), dikarenakan tingginya peran pihak tertentu dalam menentukan kualitas sebuah data atau informasi.

Dalam penelitian ini, variabel utama adalah penjaminan kehalalan produk, dimana variabel-variabel lain dalam sistem digunakan sebagai faktor yang mempengaruhi variabel utama, baik itu secara positif maupun secara negatif. Setelah menetapkan variabel utama, selanjutnya adalah menentukan variabel-variabel atau komponen lain yang dapat mempengaruhi variabel utama, secara langsung atau tak langsung. Untuk menentukan variabel tersebut, digunakan beberapa referensi sebagai pertimbangan, salah satunya adalah kriteria halal yang digunakan dalam kriteria halal, yang diformulasikan dengan batasan yang ditetapkan pada penelitian ini. 11 kriteria halal disederhanakan menjadi beberapa variabel, yaitu prosedur dan monitoring atau mengawasi. Variabel prosedur memuat sebagian besar dari 11 kriteria halal, seperti kebijakan, alat, bahan, fasilitas, dan hal lain yang berhubungan dengan proses produksi. Sedangkan monitoring berhubungan dengan poin *traceability*, pergerakan dari barang, kondisi, dan juga pengawasan bagaimana proses transaksi terjadi. Variabel monitoring merupakan variabel yang memiliki peran penting, karena memiliki hubungan yang kuat dengan pengelolaan informasi dan juga memiliki peran penjaminan bagaimana prosedur-prosedur yang ada sudah dilakukan secara baik demi meningkatkan nilai suatu produk. Selanjutnya variabel kesalahan atau *human error* yang mewakili kelemahan dari sistem yang ada yang dapat mempengaruhi penjaminan kehalalan. Variabel lain yang digunakan adalah *blockchain* yang digunakan dalam model yang diajukan, variabel tersebut dimasukkan untuk mengetahui dampak pengimplementasian *blockchain* dalam sistem yang sudah ada.

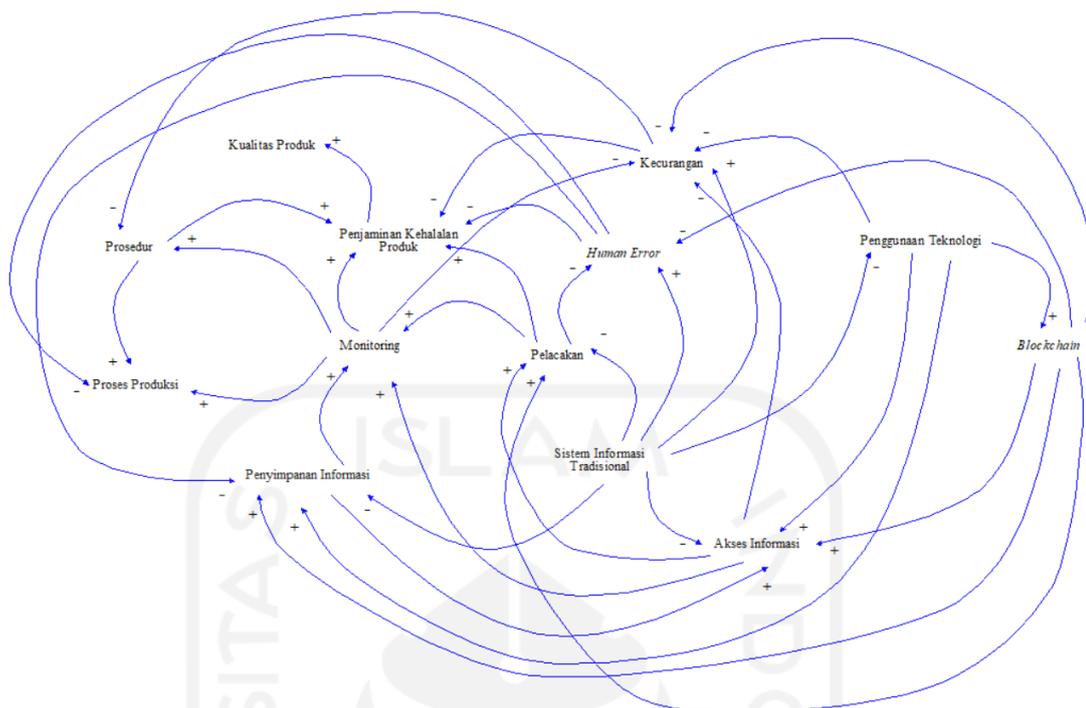
4.4.4. Membuat Causal Loop Diagram

Causal Loop diagram (CLD) dibuat menggunakan *software* Powersim, dengan membuat CLD dari variabel-variabel yang sudah ditentukan. Pertama adalah membuat CLD dari sistem awal sebelum diterapkan *blockchain*.



Gambar 4. 8 *Causal Loop Diagram (CLD)* Sistem Awal

Setelah membuat CLD dari sistem awal, selanjutnya adalah menambahkan variabel *blockchain* dan menghubungkan variabel tersebut dengan variabel yang sudah ada.



Gambar 4. 9 *Causal Loop Diagram (CLD)* dari Sistem Usulan

4.4.5. Menentukan Variabel

Variabel ditentukan dengan menerjemahkan faktor-faktor yang ada pada sertifikasi halal atau sistem penjaminan produk halal menjadi variabel yang dapat disimulasikan ditambah dengan variabel relevan dengan topik penelitian dan berhubungan dengan sistem penjaminan produk halal. 11 kriteria halal yang ada pada sertifikasi halal, yaitu.

1. Kebijakan halal
2. Tim manajemen halal
3. Pelatihan dan edukasi
4. Bahan
5. Produk
6. Fasilitas produksi
7. Prosedur tertulis aktivitas kritis
8. Kemampuan telusur (*traceability*)
9. Penanganan produk yang tidak memenuhi kriteria

10. Audit internal

11. Kaji ulang manajemen

Dari 11 kriteria tersebut, diambil beberapa poin yang akan dilakukan penelitian dengan pertimbangan poin yang diambil adalah poin yang relevan dengan topik penelitian dan merupakan poin yang berhubungan dengan operasional dalam usaha menjamin kehalalan suatu produk, sedangkan poin yang lainnya diasumsikan tidak dilakukan perubahan atau dilakukan penyesuaian setelah adanya pengembangan dalam hal operasional.

Beberapa poin yang diambil sebagai poin utama adalah kemampuan telusur (*traceability*) dan audit internal. Dua poin tersebut diambil karena kedua poin tersebut memiliki implikasi yang cukup besar pada poin lainnya. *Traceability* dan audit internal tidak hanya berhubungan dengan mengetahui dari mana asal material, proses produksi, dan poin lainnya, tetapi terdapat beberapa sub variabel yang mendukung dua variabel tersebut, seperti penyimpanan informasi, dengan adanya penyimpanan informasi yang baik, pergerakan material dapat diketahui dengan mudah, sehingga mudah dalam mengawasi dan memastikan bahwa material diperlakukan dengan semestinya. Selanjutnya adalah pengawasan atau monitoring, pengawasan atau monitoring dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya dua hal yang dapat mengurangi kualitas dari produk halal, yaitu kecurangan dan *human error*, seperti yang diketahui, dua hal tersebut merupakan sesuatu yang tidak dapat dipungkiri dapat terjadi dalam proses suatu bisnis, dan dapat berpengaruh terutama pada produk yang mengandalkan kualitas, dengan adanya pengawasan, kedua hal tersebut dapat diantisipasi, atau setidaknya mengurangi potensi terjadinya kecurangan dan *human error*. Selanjutnya adalah pengelolaan informasi, pengelolaan yang dimaksud adalah sistem pengelolaan informasi yang digunakan, seperti skema informasi yang terdesentralisasi, atau tersentralisasi, hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kualitas informasi yang nantinya berimplikasi juga dengan kualitas produk itu sendiri. Variabel selanjutnya adalah transparansi informasi, yang mana transparansi informasi merupakan suatu hal yang sangat signifikan terutama pada era revolusi industri 4.0, namun, selain itu transparansi informasi juga dapat berimplikasi pada beberapa hal, seperti dapat mengurangi resiko terjadi kecurangan, mempermudah pengawasan terhadap proses produksi, dan juga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk.

4.4.6. Menghitung Nilai Variabel

Variabel yang sudah ditentukan merupakan variabel kualitatif. Agar dapat dimasukkan kedalam model, data yang bersifat kualitatif perlu diubah menjadi kuantitatif. Metode yang digunakan adalah dengan menyebarkan kuesioner dengan format skala *likert*, dan hasilnya akan digunakan sebagai bobot variabel yang akan dimasukkan kedalam perhitungan.

$$\text{Indeks} = \frac{\sum \text{Jumlah} \times \text{Bobot}}{\text{Total}}$$

Variabel	Indeks
Penyimpanan informasi	2,367
Monitoring	2,633
Pengelolaan Informasi	2,3
Transparansi Informasi	2,33
Teknologi	2,6

Tabel 4. 4 Indeks Variabel

Interval=Nilai Tertinggi-Nilai TerendahBanyak kriteria

$$\text{Interval} = \frac{3-0}{4}$$

$$\text{Interval} = 0,75$$

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

Tabel 4. 5 Interval Pembobotan

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

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 konprehensif	2
	Monitoring secara komprehensif dengan	3

Variabel	Indikator	Nilai
	aplikasikan teknologi tersistematis	
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 <i>stakeholder</i> dengan informasi yang sangat terbatas	1
	Informasi terbuka pada sebagian pos	2
	Informasi terbuka terhadap seluruh <i>stakeholder</i>	3
Menggunakan teknologi	Tidak menggunakan teknologi sama sekali	0
	Menggunakan teknologi pada sebagian aktivitas sebagai pendukung	1
	Menggunakan sistem yang sudah terintegrasi dengan	2

Variabel	Indikator	Nilai
	teknologi sebagai penyokong kegiatan bisnis	

Tabel 4. 6 Tabel Daftar Nilai dari Indikator

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. 7 Tabel Skoring Sistem Awal

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 <i>stakeholder</i>	4	3	9
Menggunakan teknologi	Menggunakan sistem yang sudah terintegrasi dengan teknologi sebagai penyokong kegiatan bisnis	2	3	6

Tabel 4. 8 Tabel Skoring Sistem Usulan

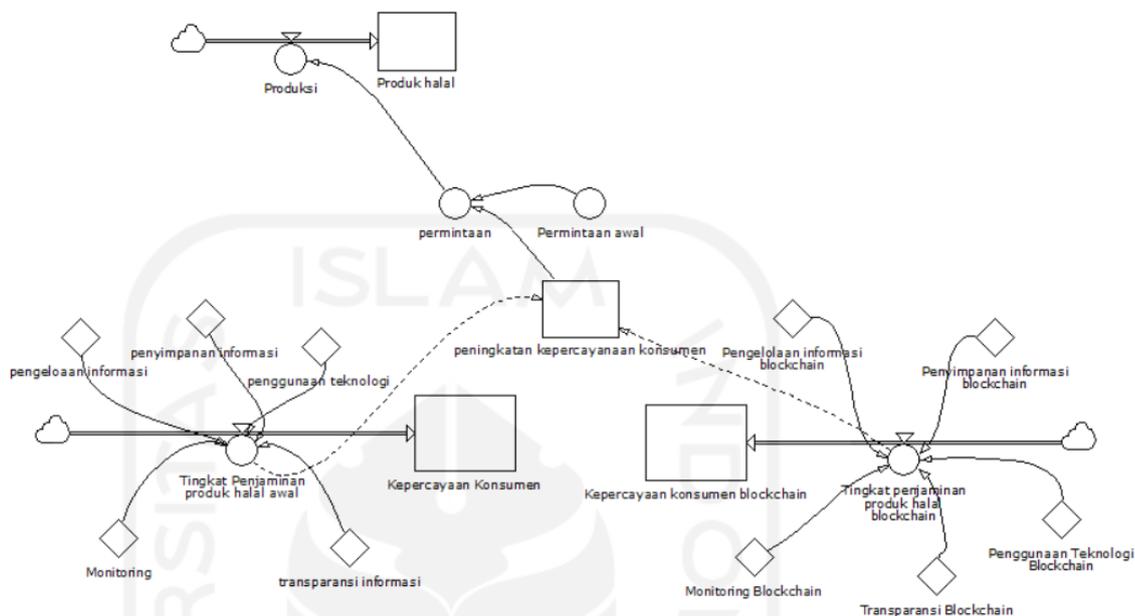
Variabel	Model	Skor	Skor total	Persentase
Penyimpanan	Awal	6	9	66,7%
Informasi	Blockchain	9		100%
Monitoring	Awal	6	9	66,7%
	Blockchain	9		100%
Pengelolaan Informasi	Awal	3	9	33,3%
	Blockchain	9		100%
Transparansi Informasi	Awal	6	9	66,7%
	Blockchain	9		100%
Menggunakan Teknologi	Awal	3	6	50%
	Blockchain	6		100%

Tabel 4. 9 Tabel Perbandingan Skor Sistem Awal dan Sistem Usulan

4.4.7. Membuat Stock and Flow Diagram (SFD)

Stock and flow diagram merupakan salah satu alat dalam skema pemodelan di sistem dinamis. SFD menginterpretasikan variabel dalam suatu sistem, hubungan antara satu variabel dengan variabel lain, dan juga nilai dari variabel tersebut. Nilai yang digunakan merupakan hasil dari pengolahan data yang diperoleh dari kuesioner yang sudah disebar sebelumnya dan juga data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak *oricow*. Namun, sayangnya data yang diperoleh dari hasil wawancara bukan merupakan data *series*, melainkan langsung berupa *rate* yang digunakan di beberapa variabel, seperti *rate* permintaan daging sapi, dan juga *rate* produksi daging sapi per hari nya.

Berikut merupakan SFD dari sistem penjaminan produk halal yang ada di *oricow*.



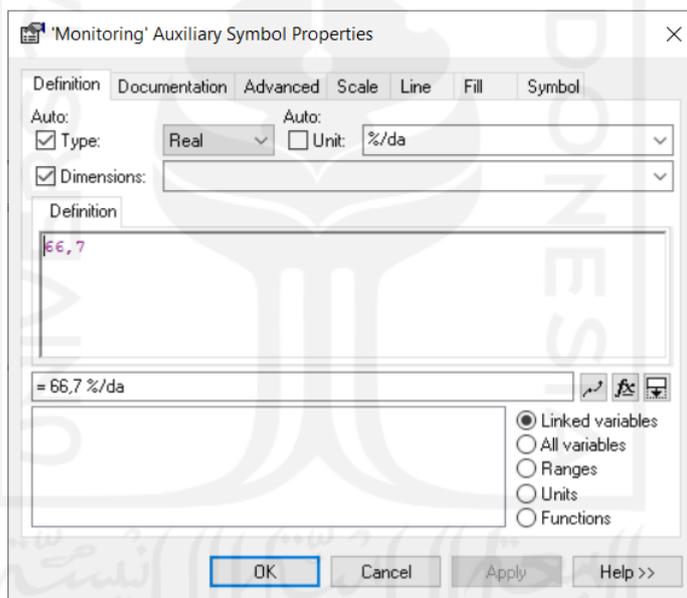
Gambar 4. 10 *Stock and Flow Diagram* (SFD) Sistem Penjaminan Produk Halal

4.4.8. Formulasi

Tahap formulasi merupakan tahap matematis dalam sistem dinamis, di tahap ini variabel yang sudah ditetapkan didefinisikan terlebih dahulu ke dalam bentuk notasi. Dalam pemodelan ini, terdapat beberapa notasi, diantara terdapat level, konstanta, variabel tambahan, *valve*, dan juga flow. Notasi konstanta yang digunakan pada model pada gambar 4.12 merupakan nilai dari parameter yang menunjang tingkat penjaminan produk halal, yaitu : monitoring, pengelolaan informasi, penyimpanan informasi, penggunaan teknologi, dan transparansi informasi. Notasi *valve* digunakan untuk menginterpretasikan *rate* dari tingkat penjaminan produk halal, dan produksi. Lalu, notasi level digunakan untuk memuat nilai dari kepercayaan konsumen dan juga jumlah produk halal. Notasi variabel tambahan digunakan untuk memuat nilai permintaan terhadap produk halal, dan

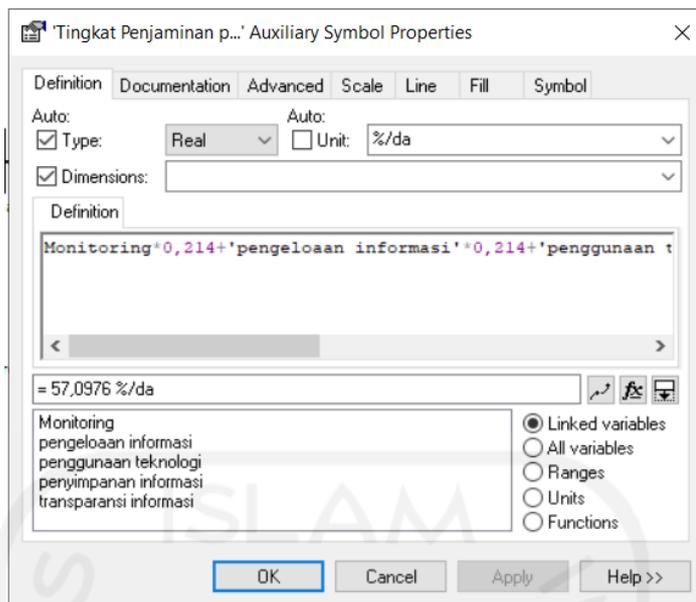
notasi *flow* digunakan untuk mentransformasikan nilai yang ada pada *rate* dalam *valve* menuju level.

Setelah dilakukan pendefinisian, formulasi yang merupakan tahap menentukan nilai, satuan dan juga hubungan matematis antara variabel dapat dilakukan. Nilai yang digunakan pada konstanta yang mewakili parameter sistem penjaminan produk halal merupakan $\ll\%/da\gg$, persentase didapatkan melalui pengolahan data yang sudah dilakukan, nilai dari parameter yang ada dijadikan menjadi satuan persen, dan *da* mewakili hari, dikarenakan proses produksi dilakukan setiap hari, dan parameter tersebut aktif pada setiap proses produksi. Berikut merupakan salah satu pendefinisian dari salah satu konstanta.



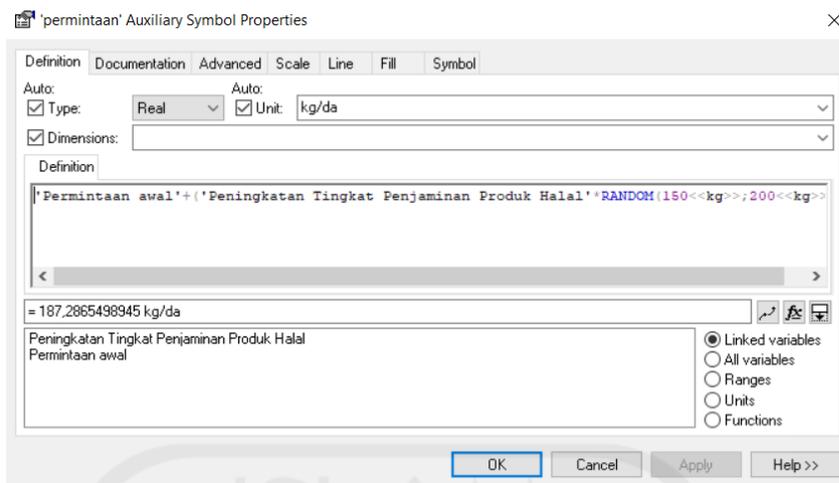
Gambar 4. 11 Definisi Konstanta Monitoring

Selanjutnya merupakan *rate* pada *valve* tingkat penjaminan produk halal, *rate* diperoleh dari akumulasi dari konstanta yang berhubungan dengan *valve*, yaitu, monitoring, penyimpanan informasi, transparansi informasi dan pengelolaan informasi. akumulasi dilakukan dengan menyesuaikan nilai konstanta dengan proporsi konstanta tersebut pada tingkat penjaminan halal, lalu menjumlahkan semua konstanta. Berikut merupakan pendefinisian dari salah satu *valve*.

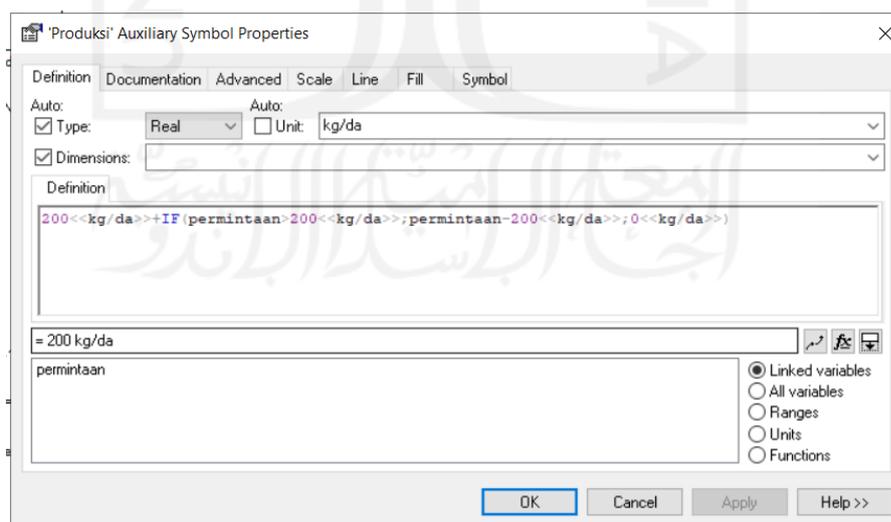


Gambar 4. 12 Definisi Valve Tingkat Penjaminan Produk Halal

Definisi selanjutnya merupakan variabel dari permintaan, dimana permintaan memiliki satuan berupa <<kg/da>> atau berupa banyak permintaan kilogram daging sapi per hari. Besar permintaan awal berdasarkan data yang diperoleh dari hasil wawancara adalah kisaran 150 sampai 200 kg per hari, sehingga digunakan fungsi RANDOM pada formula untuk memunculkan nilai acak berdasarkan kisaran permintaan tersebut. Variabel permintaan merepresentasikan permintaan setelah diterapkannya *blockchain* pada sistem, dimana nilainya merupakan permintaan sistem awal ditambahkan dengan persentase kenaikan tingkat penjaminan produk halal dikalikan dengan permintaan awal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Irgiana Faturohman (2019), sertifikasi halal atau yang pada penelitian ini di definisikan sebagai sistem penjaminan halal memiliki pengaruh dengan signifikansi sebesar 0,155 terhadap intensi pembelian produk halal. Menggunakan data tersebut, maka nilai kenaikan tingkat penjaminan produk halal dikalikan dengan signifikansi tersebut untuk menambah relevansi pengaruhnya terhadap permintaan. Berikut merupakan definisi dari permintaan.

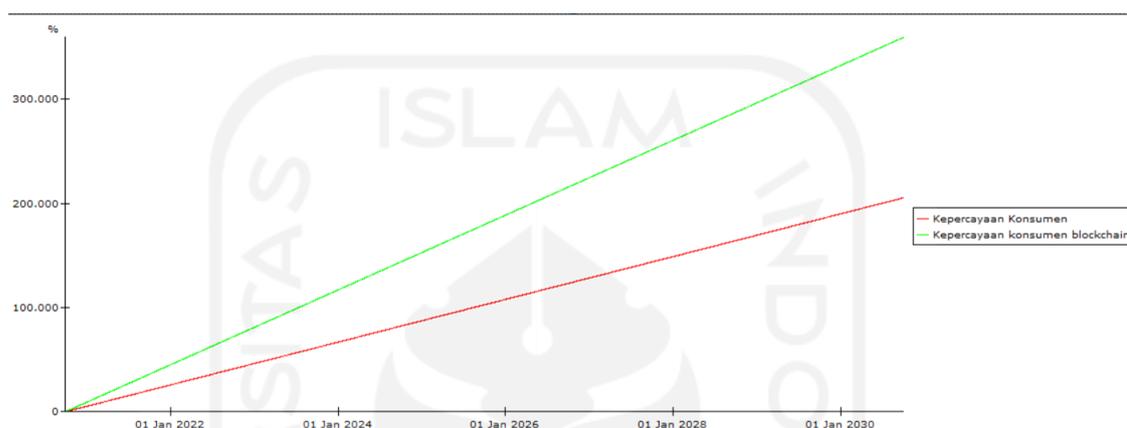
Gambar 4. 13 Definisi *Auxiliary* Permintaan

Selanjutnya merupakan pendefinisian *valve rate* produksi, pada mulanya produksi pada *oricow* memiliki *rate* 200 kg/hari. Namun, seiring dengan jumlah permintaan, *rate* produksi dapat berubah-ubah sesuai dengan permintaan konsumen. Maka, untuk meformulasikan hal tersebut, digunakan fungsi IF, untuk mensimulasikan, apabila permintaan melebihi jumlah produksi, maka *rate* produksi awal akan ditambahkan dengan selisih dari permintaan dengan produksi. Berikut merupakan pendefinisian produksi.

Gambar 4. 14 Devinisi *Valve* Produksi

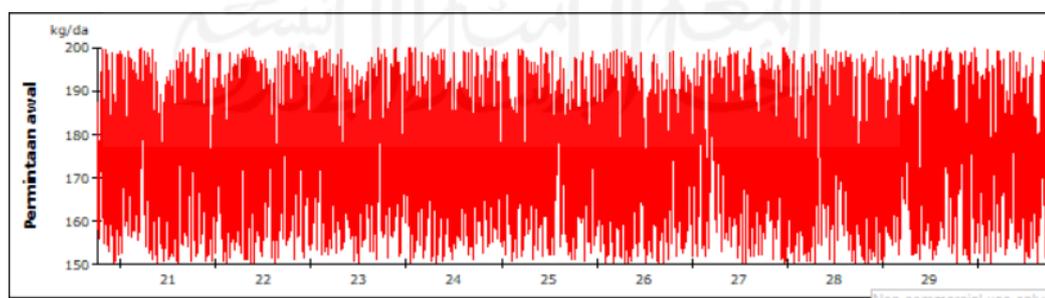
4.4.9. Simulasi

Setelah diagram dan formulasi selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah menjalankan simulasi untuk memprediksi bagaimana jalannya sistem yang diajukan dalam jangka waktu tertentu. Simulasi dilakukan dengan jangka waktu 10 tahun, dimulai dari 01/10/2020 sampai dengan 01/10/2030.

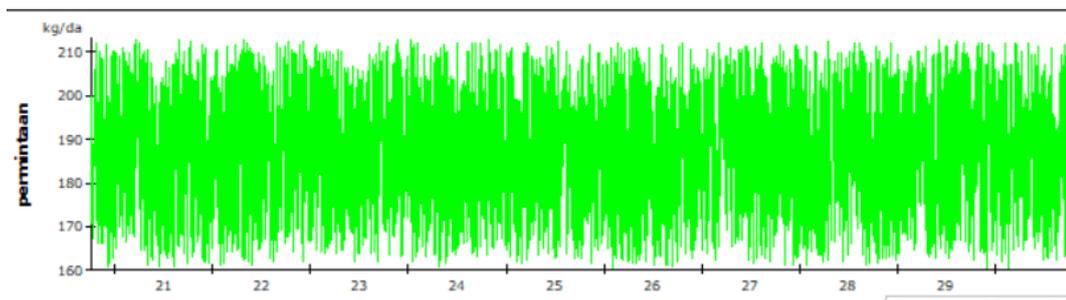


Gambar 4. 15 Grafik Tingkat Kepercayaan Konsumen Terhadap Produk

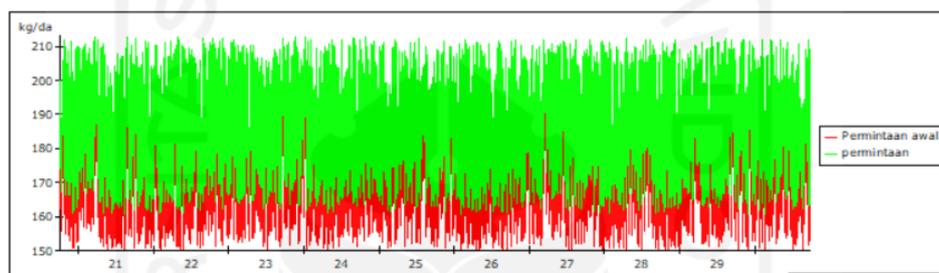
Berdasarkan grafik diatas, diperoleh hasil tingkat kepercayaan konsumen dari sistem awalan dibandingkan dengan sistem dengan menggunakan implementasi *blockchain* dapat meningkatkan kepercayaan konsumen sampai 57,2%.



Gambar 4. 16 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Awal

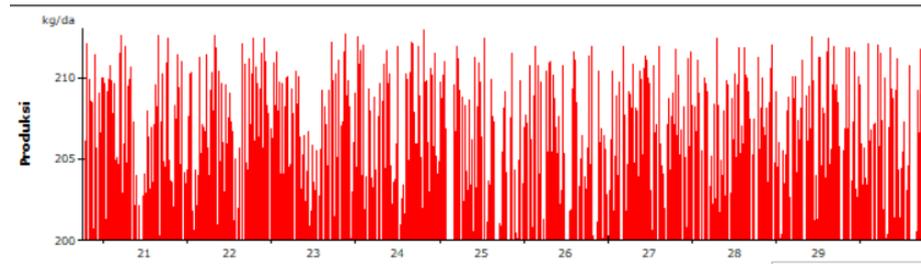


Gambar 4. 17 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Sistem Usulan



Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Hasil Simulasi Tingkat Permintaan

Berdasarkan hasil simulasi pada tingkat permintaan, dapat diperoleh beberapa poin. Dilihat dari grafik diatas, pada tingkat permintaan, dibandingkan tingkat permintaan awal, dapat terlihat tinggkat permintaan sistem usulan memiliki batas atas yang lebih tinggi daripada permintaan awal, dan batas bawahnya pun naik daripada sebelumnya. Dan secara keseluruhan dapat terlihat dari grafik perbandingan hasil keduanya bahwa tingkat permintaan sistem usulan memiliki kecenderungan lebih tinggi daripada tingkat permintaan awal. Lebih spesifiknya, batas bawah dari tingkat permintaan sistem usulan adalah 160 kg/hari yang terjadi pada tanggal 1 Desember 2029. Sedangkan batas atasnya adalah 284 kg/hari yang terjadi pada tanggal 25 Oktober 2024.



Gambar 4. 19 Grafik Hasil Simulai Tingkat Produksi

Pada simulasi tingkat produksi, diperoleh hasil bahwa terjadinya peningkatan batas atas dari produksi. Lebih spesifiknya, hasil tertinggi yang diperoleh adalah 212 kg/hari yang dicapai pada tanggal 28 Agustus 2024.

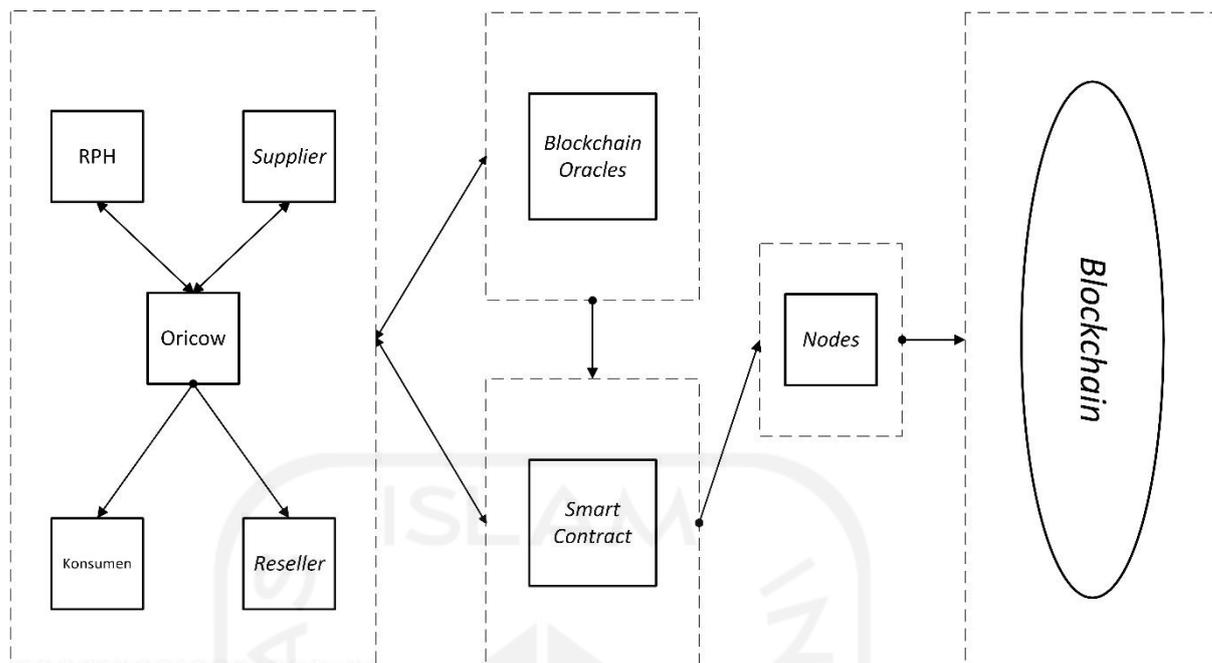
BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Implementasi Blockcahin Pada Supply Chain Oricow'

Oricow yang merupakan bentuk usaha yang menjual daging sapi sebagai produk utamanya menetapkan beberapa kualitas kepada produknya yaitu halal dan daging yang segar. Sebagai salah satu sistem penjaminan kualitas tersebut, *oricow* menggunakan standarisasi halal yang dikelola oleh LPPOM MUI. Selain itu, terdapat beberapa aspek yang merupakan nilai tambah dari *oricow*, yaitu nilai-nilai kejujuran dan integritas dalam menjaga kehalalan produk. *Oricow* secara umum dapat dikatakan masih menggunakan sistem tradisional dalam proses bisnisnya, dan beberapa sektor dibantu oleh peran teknologi untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Namun, sistem tradisional sangat bergantung kepada individu yang terlibat dalam proses bisnis. Apabila individu yang bekerja pada bisnis tersebut berintegritas dan berkompentensi tinggi, maka *output* yang dihasilkan maksimal. Sebaliknya, apabila individu yang bekerja tidak berintegritas dan kompeten, maka *output* yang dihasilkan juga akan menurun, yang mana dalam konteks kualitas produk sangatlah signifikan. Selain itu ada juga faktor internal individu lain yang dapat mempengaruhi kualitas yaitu kecurangan dan kesalahan atau *human error*, setidaknya untuk *human error* merupakan faktor yang probabilitasnya tidak akan mencapai 0%.

Maka dari itu, diperlukan suatu sistem yang “memaksa” individu tersebut untuk tidak melakukan kecurangan atau kesalahan. Salah satu konsep yang dapat menjadi alternatif adalah *blockchain*. *Blockchain* yang beberapa tahun kebelakang ini sudah meluas aplikasinya, termasuk pada *supply chain*. Untuk mengaplikasikan *blockchain* pada *supply chain* diperlukan beberapa penyesuaian bergantung pada besar skala usaha, jenis usaha, dana, dan keperluan lainnya. Dan berdasarkan penelitian ini, berikut merupakan rekomendasi dari rancangan *blockchain* untuk *supply chain Oricow*.



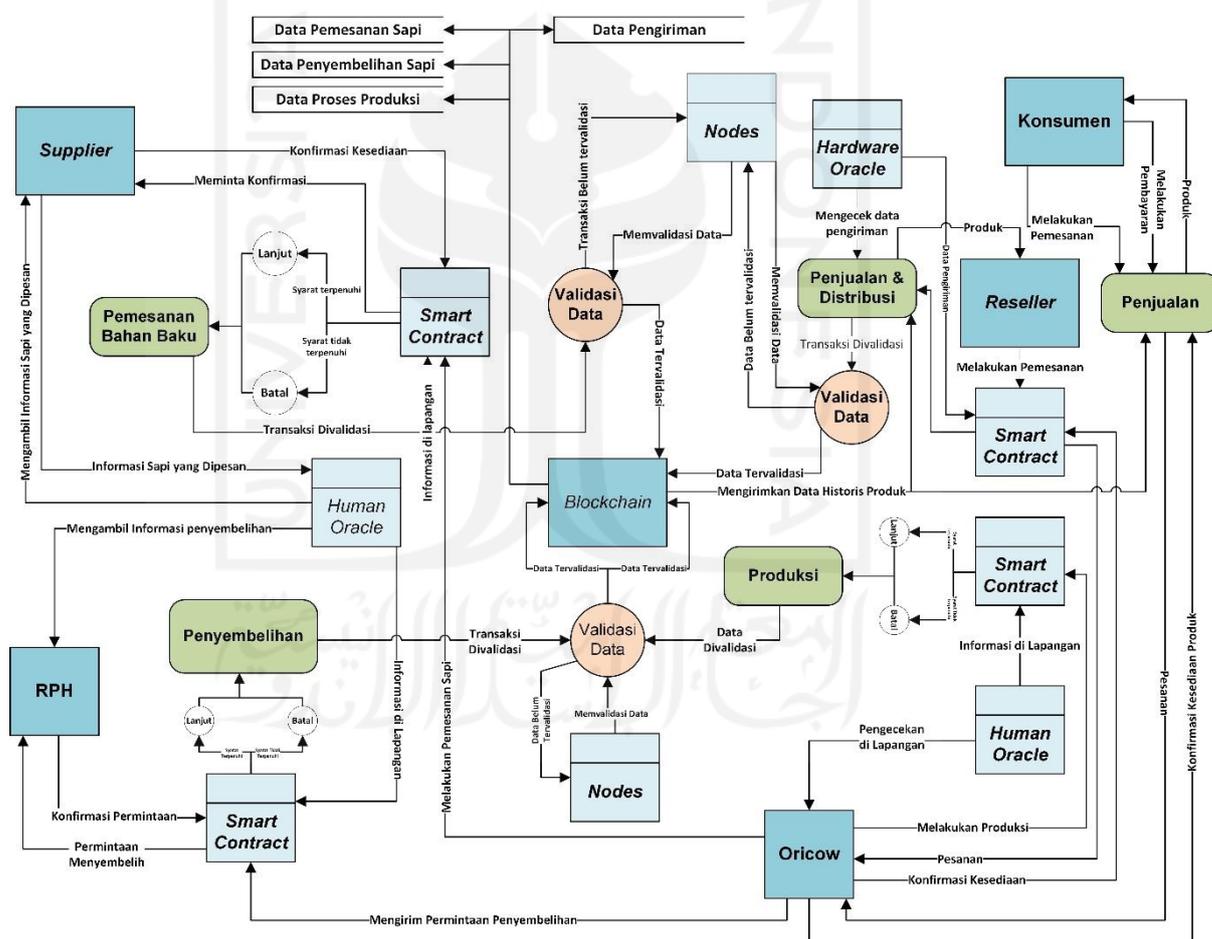
Gambar 5. 1 Diagram Arsitekur mekanisme *Blockchain* pada *Supply Chain*

Gambar diatas merupakan gambaran umum dari skema *supply chain* yang menerapkan *blockchain* dalam merekam transaksi yang terjadi sepanjang proses bisnis. Transaksi berjalan sesuai dengan kesepakatan yang sudah ditetapkan sebelumnya yang tercantumkan pada *smart contract* yang merupakan persetujuan dari semua pihak yang terlibat. Untuk mengatasi keterbatasan sistem internal *blockchain* yang tidak bisa melakukan pengecekan terhadap fakta-fakta di lapangan yang berhubungan dengan syarat-syarat terjadinya transaksi yang tertuang di *smart contract*, digunakan *blockchain oracle* yang berperan sebagai penghubung antara dunia internal *blockchain* dengan dunia luar *blockchain* atau di lapangan.

Blockchain Oracle yang tepat untuk kasus *supply chain Oricow* adalah dengan menggunakan *human oracle* dan *hardware oracle*. *Human oracle* diperlukan untuk mengambil informasi yang tidak mampu di ambil oleh *hardware oracle*, dalam studi kasus *oricow* data tersebut adalah mengenai kondisi dari sapi dari *supplier*, kondisi yang dimaksud adalah kesehatan dari sapi, kadar air, dan kondisi lainnya, yang mana pada konteks ini, *Oricow* pada saat ini menggunakan jasa dari dokter hewan untuk mengecek kondisi sapi. hal tersebut dapat diintegrasikan kedalam *blockchain* dengan menetapkan dokter hewan tersebut sebagai *human oracle*. Selain itu *human oracle* dibutuhkan di pos lainnya seperti pada proses penyembelihan dan pemotongan. Untuk mengetahui apakah

sapi disembelih sesuai dengan ketentuan, *human oracle* diperlukan untuk memverifikasi hal tersebut. Lalu untuk pemotongan daging sapi, diperlukan *human oracle* untuk memastikan bahwa alat-alat yang digunakan steril dan sesuai dengan ketentuan yang ada. Sedangkan, untuk *hardware oracle* dapat digunakan untuk merekam jejak lokasi dan juga suhu dengan menggunakan *QR Code*.

Setelah data dari lapangan diperoleh, data tersebut diinput kedalam sistem *blockchain* dan di proses dengan *smart contract*. Setelah transaksi selesai dibuat, data transaksi tersebut terlebih dahulu divalidasi oleh *nodes* sebelum dapat dimasukkan ke dalam *blockchain*.



Gambar 5. 2 Data Flow Diagram (DFD) Supply Chain Berbasis Blockchain

5.1.1. Smart Contract

Smart Contract merupakan poin penting dalam aplikasi *blockchain* dalam *supply chain*, dengan adanya *smart contract*, syarat-syarat terjadinya transaksi dapat terotomatisasi dan juga tepat sasaran. Contohnya dalam transaksi sapi, aspek-aspek yang berhubungan dengan transaksi, harga sapi, kesehatan sapi, kadar air, maupun aspek lain dalam transaksi dapat dilakukan oleh *smart contract*.

5.1.2. Blockchain Oracle (Human & Hardware)

Blockchain oracle merupakan salah satu spesifikasi yang biasa terdapat pada *blockchain* dalam *supply chain*. *Blockchain oracle* berfungsi untuk menghubungkan dunia luar *blockchain* atau realita dengan *blockchain*. Contohnya untuk mengetahui apakah sapi disembelih secara tepat sesuai dengan ketentuan, untuk mengetahui berapa suhu saat pengiriman, dan hal lain yang tidak mungkin diketahui melalui *blockchain*, disitulah peran dari *blockchain oracle*. Dalam konteks *oricow*, *blockchain oracle* yang cocok digunakan adalah *human oracle* dan *hardware oracle*. *Human oracle* berperan untuk menyalurkan informasi di beberapa pos, yaitu : peternak sapi, penyembelih sapi, dan dokter hewan. Sedangkan *hardware oracle* dapat digunakan di pos penyimpanan daging dan pengiriman dengan menggunakan sensor.

Implementasi *blockchain* pada *supply chain Oricow* dapat memberikan beberapa perbedaan dalam hal performa *supply chain* terutama dalam segi kualitas pengelolaan informasi. Pertama, dari segi sistem informasi, dengan diimplementasikannya *blockchain*, sistem informasi lebih terintegrasi, baik dalam lingkup internal *oricow*, maupun dalam lingkup *stakeholder* dari produk, *blockchain* dapat mengintegrasikan proses pengambilan data, penyimpanan data, mekanisme distribusi data, dan juga menjalankannya bersamaan dengan teknologi pendukung lainnya. Kedua, terdapat perbedaan kualitas transparansi informasi, dengan sistem informasi yang terintegrasi, akses data yang terdistribusi, ditambah dengan mekanisme-mekanisme yang mendukung untuk terciptanya informasi yang transparan sesuai dengan proporsinya, *blockchain* dapat meningkatkan tingkat transparansi informasi di dalam *supply chain*, dan dengan meningkatnya kualitas informasi, berimbas juga terhadap produk, karena informasi merupakan representasi dari produk secara nyata, informasi mewakili keadaan suatu produk, apabila informasi transparan, maka tingkat presisi antara informasi tentang

produk dengan keadaan produk secara nyata akan lebih tinggi, sehingga produk lebih *genuine* atau jujur. Ketiga, *blockchain* dapat mendorong kinerja dari pekerja, dengan sistem yang dibangun untuk meningkatkan transparansi, maka diperlukan mekanisme pengawasan yang baik, dengan mekanisme pengawasan yang baik, maka, secara langsung maupun tidak langsung dapat meningkatkan performa dari pekerja, dengan menekan tingkat *human error* yang bisa terjadi.

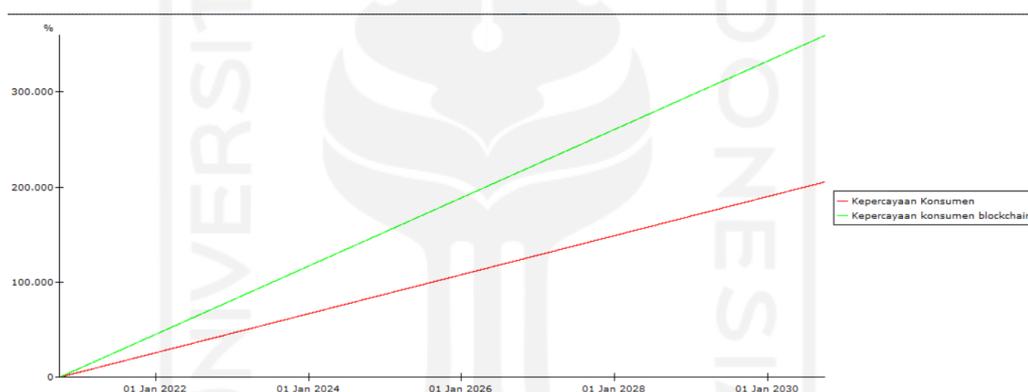
Selain terdapat perubahan-perubahan positif, tentu selalu terdapat kelemahan dalam suatu sistem. Beberapa kelemahan dari *blockchain* untuk diimplementasikan ke dalam *supply chain* adalah pertama, perlunya edukasi terhadap *stakeholder* yang akan dimasukkan kedalam jaringan *blockchain*. Di Indonesia sendiri, *blockchain* secara umum belum banyak diketahui maupun dipahami oleh masyarakat umum, maka diperlukan edukasi terkait apa itu *blockchain*, bagaimana cara kerjanya, dan apa dampaknya terhadap sistem yang diterapkan. Selain itu, tentu terdapat biaya infrastruktur sistem yang mendukung diterapkannya *blockchain*. Kekurangan yang terakhir adalah dari segi efisiensi waktu, *blockchain* memiliki mekanisme konsensus yang membuat sistem meminta untuk “mengorbankan” sedikit waktu untuk memvalidasi data sebagai ganti untuk menciptakan data yang berkualitas, walaupun penambahan waktu untuk mekanisme tersebut tidak terlalu signifikan, tetapi untuk studi kasus lainnya yang membutuhkan tingkat efisiensi waktu yang tinggi mungkin dapat dipertimbangkan atau melakukan penyesuaian lebih lanjut terhadap *blockchain* nya.

5.2. Perkiraan Pengaruh *Blockchain* pada *Supply Chain*

Blockchain merupakan teknologi yang bergerak di sektor sistem informasi. Sistem informasi memiliki peran yang signifikan dalam *supply chain*, terutama dalam konteks menjaga kualitas produk, termasuk halal. Dalam standarisasi halal oleh LPPOM MUI, terdapat beberapa titik temu dengan sistem informasi, yaitu *traceability* dan audit internal. Dua poin tersebut merupakan faktor yang signifikan dalam menjamin kualitas halal produk. Poin lainnya seperti prosedur halal, fasilitas, alat, dan poin lainnya tidak akan berpengaruh terhadap kehalalan produk apabila pada realitanya poin-poin tersebut tidak

dipatuhi. Maka dari itu, diperlukan kemampuan *traceability* dan audit atau pengawasan yang baik agar poin-poin lainnya dengan jelas dipatuhi.

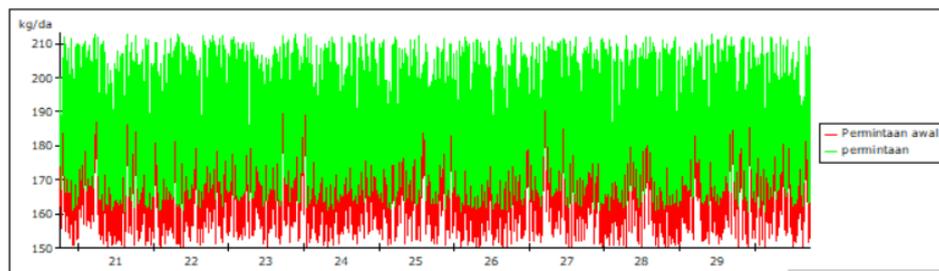
Blockchain merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk permasalahan tersebut, karena *blockchain* pada umumnya digunakan untuk meningkatkan kualitas, seperti transparansi, kejujuran dan keamanan. Untuk mengetahui pengaruh *blockchain* pada *supply chain*, seberapa besar pengaruhnya, dilakukan penelitian dan pengolahan data yang sudah dipaparkan pada bagian sebelumnya. Dari hasil penelitian tersebut, terdapat beberapa poin yang dapat diambil dalam konteks pengaruh *blockchain* terhadap *supply chain*. Poin yang pertama pengaruh *blockchain* terhadap tingkat penjaminan produk halal, yaitu seberapa besar suatu sistem dapat menjamin kehalalan suatu produk. Tingkat penjaminan halal tersebut merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kepercayaan konsumen.



Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Tingkat Kepercayaan Penjaminan Produk Halal

Grafik diatas menunjukkan tingkat kepercayaan konsumen pada sistem yang sudah diaplikasikan *blockchain* yang digambarkan oleh garis hijau, dan tingkat kepercayaan sistem awalan yang digambarkan dengan garis merah. Dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan tingkat kepercayaan konsumen, yang secara spesifik, peningkatan terjadi sebesar 57,2 %.

Poin selanjutnya adalah pengaruh terhadap tingkat permintaan daging sapi. Dengan meningkatnya kepercayaan, hal tersebut berpengaruh terhadap permintaan terhadap daging sapi. Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, dampaknya adalah meningkatnya batas atas dari tingkat permintaan daging sapi, dan juga batas bawah bergeser ke atas.



Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Permintaan

Poin lainnya adalah dengan menggunakan *blockchain*, performa dari sistem informasi dapat mengalami peningkatan, *blockchain* dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kecurangan maupun *human error* dengan meningkatkan transparansi informasi dan juga meningkatkan keamanan dari informasi.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan rancangan yang sudah dibuat, usulan *blockchain* pada *supply chain Oricow* adalah menggunakan *consortium blockchain*. Untuk proses konsensus yang lebih efektif dan efisien gunakan *permissioned voting based consensus*. *Blockchain oracles* yang digunakan merupakan *human oracle* untuk mengambil informasi terkait kesehatan sapi, pelaksanaan prosedur penyembelihan dan produksi, sedangkan *hardware oracles* digunakan untuk merekam pergerakan dari bahan baku maupun produk. *Smart contract* digunakan untuk memproses transaksi yang terjadi, dan mencangkup syarat-syarat terjadinya transaksi yang disesuaikan dengan kriteria yang ada di sertifikasi halal dan juga persyaratan antara *stakeholder*.
2. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa *blockchain* dapat meningkatkan performa sistem penjaminan produk halal. Dengan meningkatkan kemampuan dalam pengawasan, penyimpanan informasi, transparansi informasi, pengelolaan informasi dan penggunaan teknologi. Penggunaan *blockchain* dapat meningkatkan tingkat kepercayaan konsumen yang berdasarkan sistem penjaminan produk halal dengan perkiraan peningkatan sebesar 57,2 %, berdasarkan indikator yang digunakan. Penerapan *blockchain* pada *supply chain Oricow* diperkirakan secara tidak langsung dapat meningkatkan permintaan konsumen terhadap produk halal dan berimbas pada kuantitas produksi dari Oricow.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan saran diantara lain :

1. Bagi Perusahaan

- a. Perusahaan dapat mempertimbangkan *blockchain* sebagai basis pengelolaan informasi untuk meningkatkan performa sistem penjaminan produk halal karena sesuai dengan komitmen yang dimiliki perusahaan untuk menyajikan produk yang terjamin halal dan baik.
- b. Perusahaan dapat mempelajari dan mencari informasi lebih lanjut mengenai *blockchain* dan implementasinya terhadap *supply chain*.

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

Al-Quran.

Al-Breiki , H., Rehman, M. H., Salah, K., & Svetinovic, D. (2010). Trustworthy Blockchain Oracles : Review, Comparison, and Open Research Challenges. *IEEE Access*, 8, 85675-85685.

Al-Quran. (n.d.).

Amiri, A., Mehrjerdi, Y. Z., Jalalimanesh, A., & Sadegheih, A. (2020). Food System Sustainability Investigation Using System Dynamics Approach. *Journal of Cleaner Production*, 277, 1-12.

Ashadi, R. W. (2015). Halal Science : An Introduction. *Journal of Halal Research*, 1(1), 3-5.

Azam, A. (2016). An Empirical Study on Non-Muslim's Packaged Halal Food Manufacturers : Saudi Arabians Consumers' Purchase Intention. *Journal of Islamic Marketing*, 7(4), 441-460.

Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 582-592.

Bumblauskas, D., Mann, A., Brett , D., & Rittmer, J. (2019). A blockchain use case in food distribution: do you know where your has been? *International Journal of Information Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.004>

Chen, T., & Wang, D. (2019). Combined application of blockchain technology in fractional calculus model of supply chain financial system. *Chaos, Solitons and Fractals*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2019.109461>

Delgado-Maciel, J., Cortes-Robles, G., Sanchez-Ramirez, C., Garcia-Alcaraz, J., & Mendez-Conteras, J. M. (2020). The Evaluation of Conceptual Design Through Dynamic Simulation : A Proposal Based on TRIZ and System Dynamics. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 1-18.

- den Berg, W. V. (2018). Blockchain for fragile states: the good, the bad and the ugly. *Clingendael Institute*, 1-6.
- DInar Standard. (2019). *State of the Global Islamic Economy Report: Driving the Islamic Economy Revolution 4.0*. Retrieved December 30, 2019, from <https://www.dinarstandard.com/state-of-the-global-islamic-economy-report-2019-20-sponsorship-packages/>
- Ekoanindiyo, F. A. (2011). Pemodelan sistem antrian dengan menggunakan simulasi. *Dinamika Teknik*, 72-85.
- Farouk, A., Alahmadi, A., Ghose, S., & Mashatan, A. (2020). Blockchain Platform for Industrial Healthcare : Vision and Future Opportunities. *Computer Communication*, 1-24.
- Faturohman, I. (2019). Faktor yang Mempengaruhi Minat Beli terhadap Makanan Halal. Studi pada Konsumen Muslim di Indonesia. *10th Industrial research workshop and national seminar* (pp. 882-893). Bandung: IRWNS.
- Feng, Y. (2012). System Dynamics Modeling for SUPPLY Chain Information Sharing. *Physisc Procedia*, 25, 1463-1469.
- Galarneau, K. D., Singer, R. S., & Wills, R. W. (2020). A System Dynamics Model for Disease Management in Poultry Production. *Poultry Science*, 1-13.
- Gatteschi , V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaria, V. (2018). Blockchain and Smart Contract for Insurance : Is The Technology Mature Enough? *Future Internet*, 10, 1-16.
- Hakim, L. (2015). Globalizing Halal Science. *Journal of Halal Research*, 2.
- Heidarzadeh , S., Doniavi, A., & Solimanpur , M. (2017). Development of Supply Chain Strategy In The Iranian Automotive Industry Based on System Dynamics and Game Theory. *Scientia Iranica*, 14, 3345-3354.
- Helo, P., & Hao, Y. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering*, 242-251.
- Kiisler, A., & Hilmola, O.-P. (2020). Modelling Wholesale Company's Supply Chain Using System Dynamics. *Transport and Telecommunication*, 21, 149-158.

- Kochan, C. G., Nowicki, D. R., Sauser, B., & Randall, W. S. (2018). Impact of Cloud-Based Information Sharing on Hospital Supply Chain Performance : A System Dynamics Framework. *International Journal of Production Economics*, 195, 168-185.
- Langroodi, R. R., & Amiri, M. (2016). A system dynamics modeling approach for a multi-level, multi-product, multi-region supply chain under demand uncertainty. *Expert Systems With Applications*, 231-244.
- Levy, G. (2020). *Blockchain in Supply Chain Management*. Retrieved from www.udemy.com: <https://www.udemy.com/course/blockchain-supply-chain-management/learn/lecture/13937420#overview>
- Lo, S. K., Xu, X., Staples, M., & Yao, L. (2020). Reliability Analysis for Blockchain Oracles. *Computers and Electrical Engineering*, 83, 1-10.
- Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., d'Atri, G., & Forte, M. (2019). Blockchain-enabled Supply Chain : An Experimental Study. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 57-69.
- Mashudi. (2015). *Konstruksi Hukum & Respon Masyarakat Terhadap Sertifikasi Produk Halal*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Morkunas, V. J., Paschen, J., & Boon, E. (2019). How Blockchain Technologies Impact Your Business Model. *Kelley School of Business*, 62, 295-3016.
- MUI, L. (2020, 05 05). *Kriteria Sistem Jaminan Halal dalam HAS23000*. Retrieved 06 13, 2020, from halalmui.org: <https://www.halalmui.org/mui14/main/page/kriteria-sistem-jaminan-halal-dalam-has23000>
- MUI, L. (2020, 05 05). *Sejarah LPPOM MUI*. Retrieved 06 12, 2020, from Halalmui.org: <https://www.halalmui.org/mui14/main/page/sejarah-lppom-mui>
- Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M., Senaratne, S., & Weinand, R. (2020). Blockchain Technology : Is It Hype Or Real In Construction Industry. *Journak of Industrial Information Intergration*, 17, 1-20.
- Pew Research Center. (2017). *Why Muslims are the world's fastest-growing religious group*. Retrieved December 29, 2019, from Pew Research Center Web Site:

<https://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/04/06/why-muslims-are-the-worlds-fastest-growing-religious-group/>

- Prahasta, E. (2018). *Systems Thinking & Pemodelan Sistem Dinamis*. Bandung: Informatika Bandung.
- Rebs, T., Brandenburg, M., & Seurig, S. (2019). System dynamics modeling for sustainable supply chain management: A literature review and systems thinking approach. *Journal of Cleaner Production*, 1265-1280.
- Republika. (2019, September 09). *Perbedaan Standar Produk Halal Menjadi Isu Ekspor Negara OKI*. Retrieved from [republika.co.id: https://republika.co.id/berita/px87f3383/perbedaan-standar-produk-halal-menjadi-isu-ekspor-negara-oki](https://republika.co.id/berita/px87f3383/perbedaan-standar-produk-halal-menjadi-isu-ekspor-negara-oki)
- Saavedra M, M. R., O Fontes, C. H., & M Freires, F. G. (n.d.). Sustainable and Renewable Energy Supply Chain : A System Dynamics Overview\.
- Sadigov, M., kuzmenko, O., & Yarovenko, H. (2020). Blockchain Technology Based Syste-Dynamic Simulation Modeling of Enterprise's Cyber Security System. *55th International Scientific Conference on Economic and Social Development*, (pp. 399-408). Baku.
- Sterman, J., Oliva, R., Linderman, K., & Bendoly, E. (2015). System Dynamics Perspective and Modelling Opportunities for Research in Operations Management. *Journal of Operations Management*, 1-10.
- Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub Dynamics : Initial Results of a System Thinking Inventory. *System Dynamics Review*, 16, 249-286.
- Tempo. (2021, Februari 07). *Tingkatkan Ekspor, KNEKS: Butuh Jaminan Sistem Produk Halal Terintegrasi*. Retrieved from [bisnis.tempo.co: https://bisnis.tempo.co/read/1430516/tingkatkan-ekspor-kneks-butuh-jaminan-sistem-produk-halal-terintegrasi](https://bisnis.tempo.co/read/1430516/tingkatkan-ekspor-kneks-butuh-jaminan-sistem-produk-halal-terintegrasi)
- Vaio, A. D., & Varriale, L. (2019). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. *International*

Journal of Information Management. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.010>

- Vincent, N. E., Skjellum, A., & Medury, S. (2020). Blockchain Architecture : A Design That Helps CPA Firms Leverage The Technology. *International Journal of Accounting Information System*, 1-13.
- Voulgaris, S., Fotiou, N., Siris, V. A., Polyzos, G. C., Jaatinen, M., & Oikonomidis, Y. (2019). Blockchain Technology for Intelligent Environment. *Future Internet* , 1-24.
- Wahyuni, H., Vanany, I., & Ciptomulyono, U. (2019). Food safety and halal food in the supply chain: review and bibliometric analysis. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(2), 373-391. doi:10.3926/jiem.2803
- Worldometer*. (2020, 1 15). Retrieved from <https://www.worldometers.info/world-population/>: <https://www.worldometers.info/world-population/>
- Zain, J. C., Nugraha, G. T., Hidayat, R. R., Budiman, T., & Setiawan, A. (2018). The implementation of halal supply chain with private blockchain in Indonesia. *Global Research On Sustainable Transport & Logistic*. Retrieved from <http://proceedings.itltrisakti.ac.id/index.php/atlr>
- Zhao, G., Liu, S., Lopez , C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: a synthesis of applications, challenges and future research directions. *Computers in Industry*, 83-99.

LAMPIRAN

Daftar Responden

No.	Timestamp	Nama	Umur	Agama	E-mail
1	12/23/2020 14:37:43	Wikan	22	Islam	nurulwikan25@gmail.com
2	12/23/2020 14:40:55	Novia	22	Islam	pitanov585@gmail.com
3	12/23/2020 14:43:31	Hani	24	Islam	hannifah_khulsum@yahoo.com
4	12/23/2020 14:45:35	Rangga Robento Fika	25	Islam	ranggarobentofika94@gmail.com
5	12/23/2020 14:47:33	Harista	30	Islam	ss@gmail.com
6	12/23/2020 14:47:50	Reno Faisal	22	Islam	praktikumkimfis2@gmail.com
7	12/23/2020 14:49:47	Lia	20	Islam	lia.fania@gmail.com
8	12/23/2020 14:50:22	Arfan Muhammad	26	Islam	jupiterzed@gmail.com
9	12/23/2020 14:51:00	Devi Aprillia	23	Islam	devi.aprillia29@gmail.com
10	12/23/2020 14:52:13	Sarah Najmilah	28	Islam	snaj568@aucklanduni.ac.nz
11	12/23/2020 14:52:56	Thifal	26	Islam	thifalnw@gmail.com
12	12/23/2020 14:53:42	Furqon Waspada	30	Islam	furqonwaspada@gmail.com
13	12/23/2020 14:54:36	Intan Sari	29	Islam	r.intansari89@gmail.com
14	12/23/2020 15:03:15	Dwi Laksmi	26	Islam	sukma.hwawai.perwira@gmail.com
15	12/23/2020 15:06:00	Putri Pratiwi	33	Islam	putri.pratiwi2011@gmail.com
16	12/23/2020 15:09:36	Fitria Nur Cahyani	20	Islam	fitriiaanurcah04@gmail.com
17	12/23/2020 15:34:28	Najmi Syafina Zaskia	15	Islam	najmisyafina2005@gmail.com
18	12/23/2020 15:55:15	Woro Paraneswara	23	Islam	worooip@gmail.com
19	12/23/2020 15:55:16	Eko	36	Islam	esuprpto160784@gmail.com
20	12/23/2020 16:24:47	Libria Puji	35	Islam	libriagustiani@gmail.com
21	12/23/2020 16:37:23	Nugroho Anang Susilo	38	Islam	anang.helliyatun@gmail.com
22	12/23/2020 16:54:45	Eka Safitri Imania	17	Islam	ekasafitriimaniya@gmail.com
23	12/23/2020 17:53:07	Anwar Ibrahim	27	Islam	himamxx@gmail.com

24	12/23/2020 19:32:37	Nurul Khoirun	23	Islam	
25	12/23/2020 21:21:26	Nurul Imani Istiqomah	26	Islam	nurulimaniistiqomah@gmail.com
26	12/23/2020 22:38:24	Apriliana Kartika Sari	18	Islam	aprilianakartika8@gmail.com
27	12/24/2020 15:19:04	Moh Shodiq Dawami	40	Islam	shodiqdwm@gmail.com
28	12/26/2020 21:24:44	Dea	27	Islam	dhea7496@gmail.com
29	12/28/2020 18:06:15	Galang Wardana	23	Islam	galangwardanaart@gmail.com
30	12/28/2020 18:10:20	Arni Maharani	24	Islam	arni.maharani29@gmail.com



Pengolahan SPSS

Untitled1 (DataSet) - IBM SPSS Statistics Data Editor

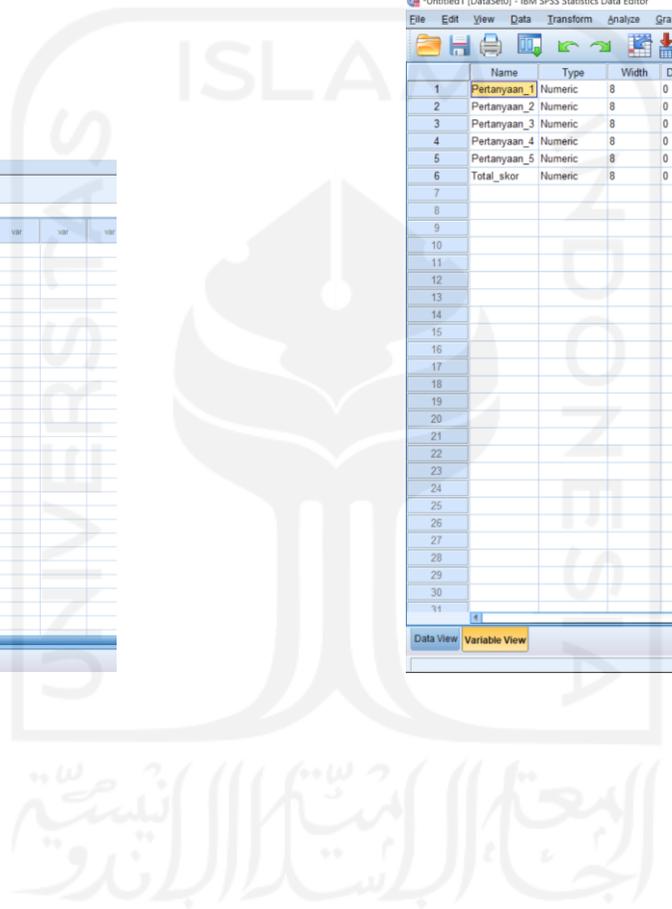
	Pertanya an_1	Pertanya an_2	Pertanya an_3	Pertanya an_4	Pertanya an_5	Total_sko r	var	var	var	var	var	var	var
4	3	3	2	2	2	12							
5	2	3	2	2	3	12							
6	2	2	3	2	3	12							
7	3	3	3	2	2	13							
8	2	2	2	2	2	10							
9	2	2	2	2	2	10							
10	2	1	2	2	3	10							
11	2	3	3	2	3	13							
12	3	3	2	2	2	12							
13	2	2	2	2	2	10							
14	3	3	3	2	2	13							
15	3	3	3	3	3	15							
16	2	3	3	3	2	13							
17	2	3	1	3	3	12							
18	3	3	3	3	3	15							
19	3	3	2	3	2	13							
20	1	3	2	2	2	10							
21	2	2	2	3	3	12							
22	3	3	3	2	2	13							
23	3	2	2	3	2	12							
24	3	3	2	2	3	13							
25	3	3	3	2	3	14							
26	3	3	3	3	2	14							
27	3	3	3	3	3	15							
28	1	2	1	1	1	6							
29	1	2	1	2	2	8							
30	2	2	1	2	2	9							
31													

Data View Variable View

Untitled1 (DataSet) - IBM SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Pertanyaan_1	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
2	Pertanyaan_2	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
3	Pertanyaan_3	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
4	Pertanyaan_4	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
5	Pertanyaan_5	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
6	Total_skor	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											

Data View Variable View



IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Reports Utilities Extensions Window Help

15: Pertanyaan_5 3

	Pertanyaan_1	Pertanyaan_2	Total_sko
4	3	3	12
5	2	3	12
6	2	2	12
7	3	3	12
8	2	2	12
9	2	2	12
10	2	1	10
11	2	3	12
12	3	3	12
13	2	2	10
14	3	3	12
15	3	3	12
16	2	3	12
17	2	3	12
18	3	3	12
19	3	3	12
20	1	3	10
21	2	2	12
22	3	3	12
23	3	2	12
24	3	3	12
25	3	3	12
26	3	3	12
27	3	3	12
28	1	2	6
29	1	2	6
30	2	2	8
31			

Correlate

- Bivariate...
- Partial...
- Distances...
- Canonical Correlation

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Reports Utilities Extensions Window Help

15: Pertanyaan_5 3

	Pertanyaan_1	Pertanyaan_2	Pertanyaan_3	Pertanyaan_4	Pertanyaan_5	Total_sko
4	3	3	2	2	2	12
5	2	3	2	2	3	12
6	2	2	3	2	3	12
7	3	3	3	2	2	12
8	2	2	2	2	2	10
9	2	2	2	2	2	10
10	2	1	2	2	3	10
11	2	3	3	2	3	12
12	3	3	2	2	2	12
13	2	2	2	2	2	10
14	3	3	3	2	2	12
15	3	3	3	3	3	15
16	2	3	3	3	2	12
17	2	3	1	3	3	12
18	3	3	3	3	3	15
19	3	3	3	3	2	14
20	1	3	2	2	2	10
21	2	2	2	3	3	12
22	3	3	3	2	2	12
23	3	2	2	3	2	12
24	3	3	2	2	3	12
25	3	3	3	2	3	14
26	3	3	3	3	2	14
27	3	3	3	3	3	15
28	1	2	1	1	1	6
29	1	2	1	2	2	8
30	2	2	1	2	2	9
31						

Bivariate Correlations

Variables: Pertanyaan_1, Pertanyaan_2, Pertanyaan_3, Pertanyaan_4, Pertanyaan_5, Total_skor

Correlation Coefficients: Pearson Kendall's tau-b Spearman

Test of Significance: Two-tailed One-tailed

Flag significant correlations

OK Paste Reset Cancel Help

Data View Variable View

UNIVERSITAS ISLAM AL-AZHAR

الجامعة الإسلامية الأزهرية

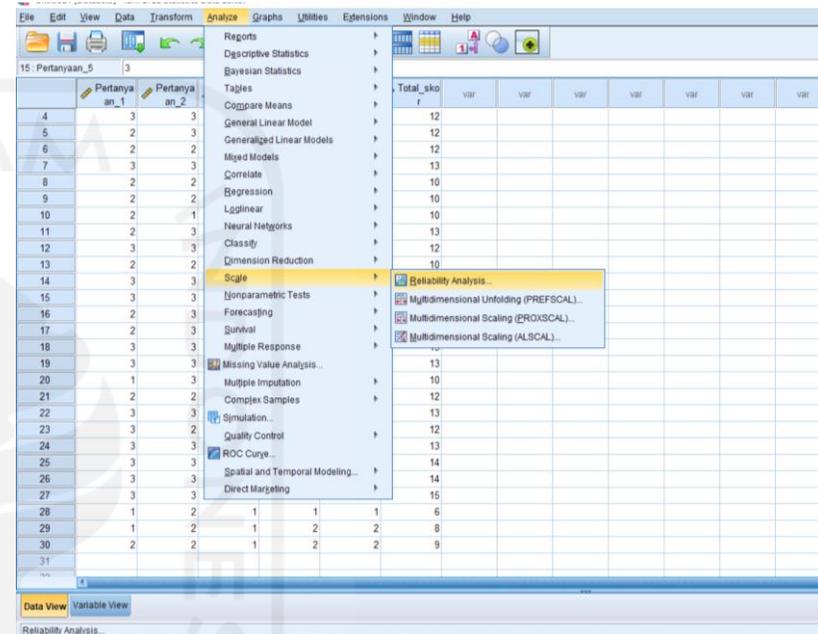
► **Correlations**

Correlations

		Pertanyaan_1	Pertanyaan_2	Pertanyaan_3	Pertanyaan_4	Pertanyaan_5	Total_skor
Pertanyaan_1	Pearson Correlation	1	.467**	.565**	.409*	.238	.786**
	Sig. (2-tailed)		.009	.001	.025	.205	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Pertanyaan_2	Pearson Correlation	.467**	1	.468**	.303	.154	.677**
	Sig. (2-tailed)	.009		.009	.104	.416	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Pertanyaan_3	Pearson Correlation	.565**	.468**	1	.269	.384*	.796**
	Sig. (2-tailed)	.001	.009		.150	.036	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Pertanyaan_4	Pearson Correlation	.409*	.303	.269	1	.336	.638**
	Sig. (2-tailed)	.025	.104	.150		.069	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Pertanyaan_5	Pearson Correlation	.238	.154	.384*	.336	1	.589**
	Sig. (2-tailed)	.205	.416	.036	.069		.001
	N	30	30	30	30	30	30
Total_skor	Pearson Correlation	.786**	.677**	.796**	.638**	.589**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.001	
	N	30	30	30	30	30	30

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

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



IBM SPSS Statistics Data Editor

	Pertanyaan_1	Pertanyaan_2	Pertanyaan_3	Pertanyaan_4	Pertanyaan_5	Total skor	var	var	var	var	var	var	var
4	3	3	2	2	2	12							
5	2	3	2	2	3	12							
6	2	2	3	2	3	12							
7	3	3	3	2	2	13							
8	2	2	2	2	2	10							
9	2	2	2	2	2	10							
10	2	1	2	2	3	10							
11	2	3	3	2	3	13							
12	3	3	2	2	2	12							
13	2	2	2	2	2	10							
14	3	3	3	3	2	14							
15	3	3	3	3	3	15							
16	2	3	3	3	2	13							
17	2	3	1	3	3	12							
18	3	3	3	3	3	15							
19	3	3	2	3	2	13							
20	1	3	2	2	2	10							
21	2	2	2	3	3	12							
22	3	3	3	2	2	13							
23	3	2	2	3	2	12							
24	3	3	2	2	3	13							
25	3	3	3	2	3	14							
26	3	3	3	3	2	14							
27	3	3	3	3	3	15							
28	1	2	1	1	1	6							
29	1	2	1	2	2	8							
30	2	2	1	2	2	9							
31													

Reliability Analysis dialog box:

- Model: Alpha
- Scale label: (empty)
- Items: Pertanyaan_1, Pertanyaan_2, Pertanyaan_3, Pertanyaan_4, Pertanyaan_5

IBM SPSS Statistics Viewer

```

/VARIABLES=Pertanyaan_1 Pertanyaan_2 Pertanyaan_3 Pertanyaan_4 Pertanyaan_5
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/SUMMARY=TOTAL.
    
```

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

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

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.741	5

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Pertanyaan_1	9.67	2.782	.608	.653
Pertanyaan_2	9.40	3.283	.493	.701
Pertanyaan_3	9.73	2.685	.611	.652
Pertanyaan_4	9.70	3.390	.445	.717
Pertanyaan_5	9.63	3.482	.374	.740

الجامعة الإسلامية
 البصرة
 البصرة

Dokumentasi





الجمعة الامتداد الاندو