

Usulan Perbaikan Proses Bisnis dan Perancangan Sistem *Traceability* Logistik Kayu Manis Menggunakan *Business Process Improvement* Berbasis *Blockchain* di CV XYZ

1st Nur Isra Oktavia
Industrial Engineering Faculty
Telkom University
Bandung, Indonesia
nurisraokta@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Putu Giri Artha Kusuma
Industrial and System Engineering
Department
Telkom University
Bandung, Indonesia
putugiriak@telkomuniversity.ac.id

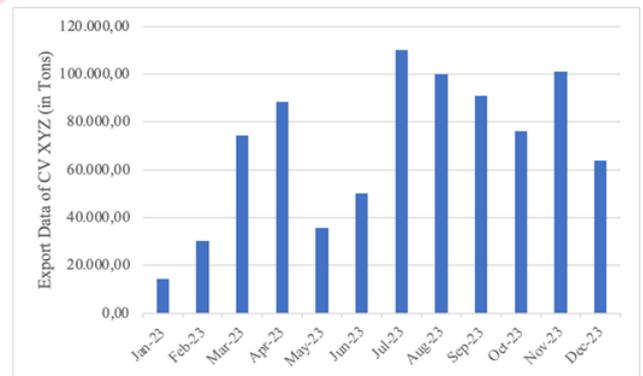
3rd Hardian Kokoh Pambudi
Industrial and System Engineering
Department
Telkom University
Bandung, Indonesia
novaindah@telkomuniversity.ac.id

Abstract— CV XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi dan ekspor kayu manis, dengan lokasi utama di Kerinci, Jambi. Tantangan utama yang dihadapi perusahaan ini adalah memenuhi standar kualitas internasional terkait penggunaan pestisida. Regulasi yang ketat menyebabkan penolakan produk kayu manis yang mengandung pestisida di atas ambang batas. Penelitian ini bertujuan merancang sistem *traceability* berbasis *blockchain* untuk memantau dan memastikan kualitas produk kayu manis dari petani hingga tahap ekspor. *Blockchain* dipilih karena kemampuannya untuk menyediakan catatan transaksi yang transparan dan tidak dapat diubah. Metode yang digunakan meliputi pendekatan *Business Process Improvement* dan perancangan *smart contract* untuk mengelola pencatatan transaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini meningkatkan transparansi dan akurasi pelacakan, serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi pestisida. Efisiensi proses meningkat dari 27% menjadi 86%. Dengan sistem ini, CV XYZ dapat memantau penggunaan pestisida, menyaring produk yang tidak memenuhi standar, dan menjaga kepercayaan pelanggan. Penerapan *blockchain* tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memperkuat posisi perusahaan di pasar internasional.

Kata kunci - *Blockchain*, *traceability*, *smart contract*, *business process improvement*, *kayu manis*.

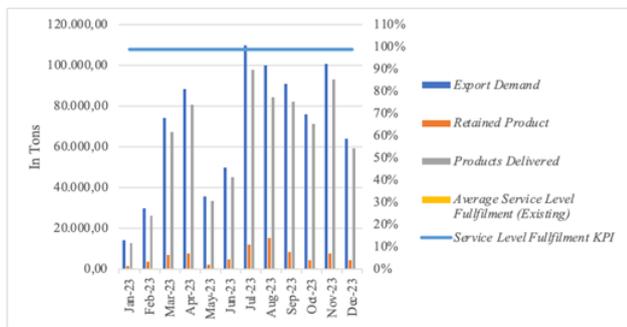
I. PENDAHULUAN

CV XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi kayu manis, dengan visi "dari petani untuk petani," perusahaan ini berkomitmen untuk memasok cassia berkualitas premium dari wilayah Kerinci kepada pelanggan di seluruh dunia. CV XYZ mengoptimalkan rantai produksi kayu manis mulai dari kegiatan pertanian hingga pengolahannya. Hal ini ditandai dengan rata-rata ekspor kayu manis pada Tahun 2023 yang mencapai 835 Ton untuk memenuhi permintaan pasar keseluruhan dunia, atau dapat dilihat pada Grafik I.1 dibawah.



Gambar I.1 Data Persediaan dan Permintaan BMHP Tahun 2022 (Sumber: RS XYZ)

Namun, dalam pelaksanaan kegiatan ekspor tersebut, CV XYZ mengalami permasalahan dalam *retained product* ekspor kayu manis yang memiliki target *delivered* sebesar 100% yang disebabkan karena adanya regulasi penggunaan pestisida oleh petani sumber pasokan kayu manis yang akan CV XYZ ekspor. Regulasi yang digunakan merupakan regulasi terkait batasan kandungan pada suatu produk makanan, yaitu FFDCA (*Federal Food, Drug and Cosmetic Act*) pada Pasal 408 yang menjelaskan toleransi untuk penggunaan bahan aktif dan *inert* dengan risiko minimal, yaitu salah satunya pestisida tidak diizinkan untuk diekspor ke luar negeri karena dapat membahayakan jika dikonsumsi oleh manusia, sehingga menyebabkan kayu manis yang terindikasi memiliki kadar pestisida tersebut tidak dapat di ekspor.



Gambar 1.2 Data Persediaan dan Permintaan BMHP Tahun 2022
(Sumber: RS XYZ)

Seperti yang dapat ditunjukkan pada Gambar I.4, terdapat kayu manis yang tidak memenuhi syarat pemakaian pestisida, yang menyebabkan kayu manis tersebut tidak dapat diekspor kepada client dan menyebabkan tidak terpenuhinya product delivered. Perancangan *blockchain* untuk sistem *traceability* pada rantai pasok ekspor kayu manis menjadi esensial untuk memantau adanya penggunaan pestisida oleh petani kayu manis yang menjadi sumber pasokan CV XYZ. Rantai pasok kayu manis melibatkan berbagai pelaku, mulai dari petani, pengumpul, produsen, distributor hingga eksportir. Keterlibatan ini meningkatkan kompleksitas dalam melacak perjalanan kayu manis dari petani. Dalam perdagangan internasional, yaitu ekspor, kualitas produk menjadi faktor kunci. Untuk kayu manis, pembeli dan konsumen internasional menginginkan jaminan bahwa produk yang mereka beli bebas dari kontaminasi pestisida.

II. LANDASAN TEORI

A. Supply Chain

Supply chain merupakan sebuah sistem organisasi yang di dalamnya terdapat peran-peran dan melakukan berbagai kegiatan, meliputi informasi, dana dan sumber daya lainnya yang saling terkait dalam pergerakan suatu produk atau jasa dari pemasok ke pelanggan (Putradi, 2021).

Menurut [2] *supply chain* atau rantai pasok terdiri dari semua pihak yang terlibat untuk memenuhi permintaan pelanggan dan menghasilkan keuntungan. Berdasarkan pengertian diatas *supply chain* adalah untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dengan cara yang efisien dan efektif, sehingga dapat memberikan keuntungan kepada semua pihak yang terlibat, diperlukan manajemen yang baik dalam rantai pasokan [3].

B. Business Process Improvement

Business Process Improvement adalah pendekatan sistematis untuk membantu organisasi mencapai kinerja yang lebih baik dengan menganalisis dan memperbaiki proses bisnis eksisting [4]. *Business Process Improvement* bertujuan untuk mengembangkan sistem yang akan mempermudah penyederhanaan proses bisnis, sekaligus memastikan bahwa konsumen, baik internal maupun eksternal akan menerima hasil yang lebih baik.

C. Use Case Diagram

- Menurut [5] "*Use case diagram* adalah representasi model untuk menggambarkan perilaku sistem yang sedang dikembangkan. Diagram ini menggambarkan interaksi antara satu atau lebih

pelaku dengan sistem yang sedang dibangun. Dalam pengertian yang lebih sederhana, diagram kasus penggunaan membantu mengidentifikasi fungsi-fungsi yang ada dalam sistem dan menentukan siapa yang memiliki hak untuk menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Ini merupakan suatu diagram yang memberikan gambaran mengenai tindakan apa yang harus dilakukan oleh sistem pada tingkat konseptual, sehingga memudahkan pemahaman apakah keputusan yang diambil oleh sistem tersebut tepat atau tidak". Dapat disimpulkan bahwa *use case diagram* jenis diagram dalam pemodelan sistem yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor-aktor (pengguna atau entitas eksternal) dengan sistem.

D. Sequence Diagram

Menurut [6] "*Sequence Diagram* menggambarkan bagaimana sistem merespon kegiatan user. *Sequence Diagram* yang dibuat yaitu yang berhubungan langsung dengan kegiatan utama dari sistem informasi anggaran pendapatan dan belanja desa berbasis objek". *Sequence diagram* adalah salah satu jenis diagram pada UML yang menjelaskan interaksi obyek berdasarkan urutan waktu. Diagram ini menunjukkan contoh obyek dan pesan yang diletakkan diantara obyek-obyek di dalam *use case* [7]. Dapat disimpulkan bahwa *Sequence diagram* adalah diagram yang menggambarkan urutan interaksi antar obyek dalam suatu sistem atau proses. Diagram ini menunjukkan bagaimana obyek-obyek tersebut saling berkomunikasi untuk menyelesaikan tugas tertentu.

E. Blockchain

Blockchain adalah teknologi yang berbasis pada kriptografi yang menggunakan prinsip *distributed ledgers* ini memberikan beragam keunggulan terutama dalam hal keamanan [8]. *Blockchain* dalam logistik dapat dijelaskan sebagai sistem catatan publik terdesentralisasi yang mencatat semua perubahan dalam catatan secara real-time perusahaan dapat mengembangkan strategi untuk meningkatkan efisiensi rute pengiriman, menghilangkan langkah-langkah yang tidak perlu dalam proses pengiriman, mengurangi kesalahan, dan menghemat waktu" (Paramita, 2023). Dalam konteks ekspor, keberadaan *blockchain* memiliki kepentingan besar karena memungkinkan pelacakan secara waktu nyata dari sumber daya hingga tempat tujuan. Ini bertujuan untuk memudahkan pengawasan dan pengelolaan rantai pasok, mengurangi risiko kehilangan atau pencurian, dan menjamin kelancaran kelangsungan proses ekspor.

Pemanfaatan teknologi *Blockchain* dapat memberikan berbagai keuntungan dalam konteks rantai pasokan, sebagaimana halnya pada banyak aplikasi lainnya. Penerapan *blockchain* dalam proses rantai pasokan menyediakan transparansi, desentralisasi, keamanan, kecepatan, dan efisiensi transaksi yang lebih rendah biaya. Dengan mengeliminasi kebutuhan pihak ketiga yang tidak diperlukan dan mencakup lebih banyak aspek kehidupan sehari-hari ke dalam sistem digital, *blockchain* mengurangi kebutuhan dokumen secara signifikan. Kepercayaan antar mitra dagang diperkuat melalui penggunaan *blockchain*. Selain itu, ketersediaan data yang lebih rinci dalam *blockchain*

meningkatkan kemampuan dan keamanan pemantauan rantai pasokan.

F. Traceability

Menurut (GIZ,2022) *traceability* adalah sebuah bagian penting dari ekosistem komoditas pertanian yang transparan dan mendorong keberlanjutan keadilan dan akuntabilitas bagi semua pihak di seluruh value chain. Menurut [9] menjelaskan beberapa data yang perlu direkam oleh sistem *traceability* yaitu :

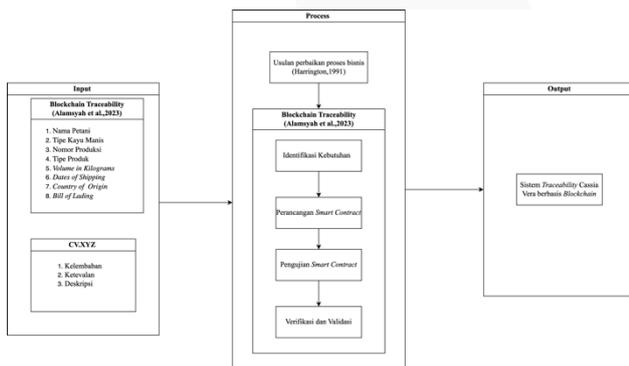
2. Lokasi penaganan produk
3. Lot number produk masuk yang diterima
4. Jumlah produk
5. Lokasi produk dikirim atau berpindahnya produk dari tempat
6. Lot number produk yang dikirim
7. Tanggal dan waktu produk diterima/dikirim
8. Informasi transformasi produk

G. Smart Contract

Menurut (Gavin et al., 2020) *smart contract* adalah program computer yang beroperasi secara otomatis ketika kondisi tertentu terpenuhi. *Smart contract* terdiri dari serangkaian intruksi yang dikembangkan menggunakan *solidity* atau bahasa pemrograman lainnya. *Solidity* didasarkan pada logika IFTT (IF-THIS-THEN-THAT) yang mengeksekusi kode jika beberapa kondisi terpenuhi, karena *smart contract* yang berjalan di EVM. Namun, *smart contract* tidak dapat mengakses data eksternal melalui oracle jika diperlukan.

III. METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Metodologi penyelesaian masalah adalah kerangka berpikir yang menggambarkan tahapan-tahapan penelitian. Gambar III.1 merupakan kerangka berpikir dari penelitian ini.



Gambar III.1 Kerangka Berpikir

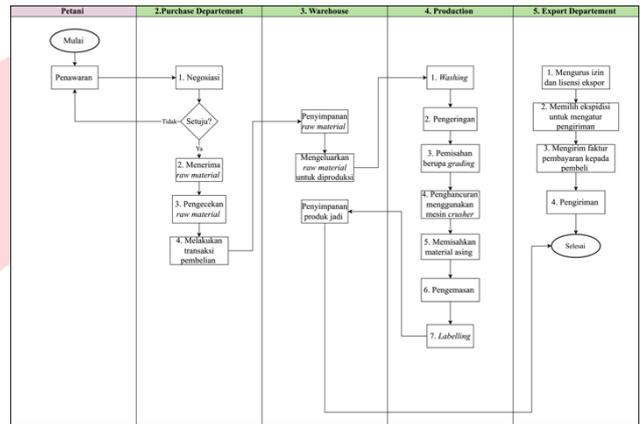
Gambar III.1 menunjukkan *input* proses pada perancangan sistem *traceability* berbasis *blockchain*. *Input* proses tersebut terdiri dari nama petani, tipe kayu manis, nama produksi, nomor purchase order, tipe produk, *volume in kilogram*, *dates of shipping*, *country of origin* yang didapatkan berdasar dari jurnal *Blockchain Traceability* (Alamsyah et al.,2023) dan juga *input* proses didapatkan dari hasil wawancara yang telah dilakukan kepada pemilik perusahaan seperti kelembaban, ketebalan dan deskripsi. Proses penyelesaian penelitian ini dimulai dari usulan perbaikan proses bisnis dengan menggunakan *business process improvement*,

lalu dilanjutkan dengan identifikasi kebutuhan, perancangan *smart contract*, pengujian *smart contract* dan verifikasi dan validasi. Sehingga didapatkan output rancangan sistem *traceability* berbasis *blockchain*.

IV. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

IV.1.1 Identifikasi Proses Bisnis

Menurut (Jeston, 2008) proses bisnis merupakan sekelompok aktivitas yang terkoordinasi dan terintegrasi yang dirancang untuk menghasilkan hasil yang spesifik, biasanya berupa produk atau layanan dengan cara yang efisien dan efektif. Gambar IV.1 menggambarkan proses bisnis eksisting pada perusahaan yang dimulai dari petani mengirim raw material.



Gambar IV.1 Proses Bisnis

IV.1.2 Process Activity Mapping pada Proses Bisnis Eksisting

No	Aktivitas	VA/NVA/NNVA	□	⇒	○	D	▽	Waktu (Menit)
1	Melakukan negosiasi pembelian raw material	NVA			●			30
2	Menerima raw material	NVA	●					60
3	Pengecekan raw material	NVA			●			180
4	Melakukan transaksi pembelian	NVA			●			30
5	Penyimpanan raw material	NVA				●		10
6	Mengeluarkan raw material untuk diproduksi	NVA	●					10
7	Washing	VA	●					30
8	Pengeringan	VA	●					2880
9	Pemisahan berupa grading	VA	●					120
10	Penghancuran menggunakan mesin crusher	VA	●					60
11	Memisahkan material asing	VA	●					60
12	Pengemasan	VA	●					300
13	Labelling	NVA	●					480
14	Penyimpanan produk jadi	NVA				●		10
15	Memilih ekspedisi untuk mengatur pengiriman	NVA				●		60
16	Mengurus izin dan lisensi ekspor	NVA				●		10080
17	Mengirim faktur pembayaran kepada client	NVA	●					60
Jumlah Aktivitas			9	1	3	2	2	17
Total Waktu			4050	10	270	10140	20	14460

Gambar IV.2 Process Activity Mapping (Proses Bisnis Eksisting)

Berdasarkan Tabel IV.2 diketahui bahwa terdapat 17 aktivitas dengan total waktu 14460 menit yang terdiri dari 7 aktivitas kategori Value Added dengan waktu sebesar 3900 menit, 10 aktivitas kategori Non Value Added dengan waktu sebesar 10560 menit. Dari pemetaan menggunakan process activity mapping didapatkan 9 aktivitas inspection, 2 aktivitas transfer, 2 aktivitas operation, 2 aktivitas delay dan 2 aktivitas storage.

IV.1.3 Streamlining Pada Proses Bisnis CV XYZ

Pada tahap ini, rancangan alternatif perbaikan dirumuskan menggunakan pendekatan *tools streamlining*.

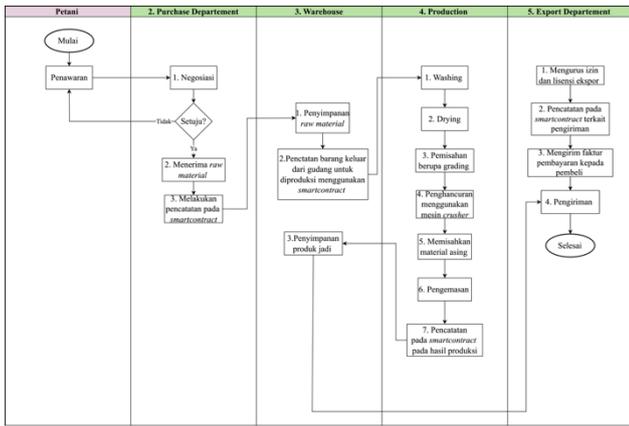
Tabel IV.1 Streamlining Pada Proses Bisnis CV XYZ

No	Aktivitas	Kategori	Alternatif Perbaikan	Keterangan
1	Melakukan negosiasi pembelian <i>raw material</i>	NVA		
2	Menerima <i>raw material</i>	NVA		
3	Pengecekan <i>raw material</i>	NVA	<i>Eliminatio n</i>	Pengecekan <i>raw material</i> dapat dihilangkan karena pengecekan akan tercatat pada transaksi yang dicatat melalui <i>smart contract</i> .
4	Melakukan transaksi pembelian <i>raw material</i>	NVA	<i>Upgradin g</i>	Melakukan transaksi pembelian <i>raw material</i> menggunakan pencatatan <i>smart contract</i> untuk mempermudah dalam <i>tracing</i> .
5	Penyimpanan <i>raw material</i>	NVA		
6	Mengeluarkan <i>raw material</i> untuk di produksi	NVA	<i>Upgradin g</i>	Mengeluarkan <i>raw material</i> yang diproduksi akan dilakukan pencatatan dengan menggunakan <i>smart contract</i> untuk <i>traceability record</i> .
7	<i>Washing</i>	VA		

No	Aktivitas	Kategori	Alternatif Perbaikan	Keterangan
8	Pengeringan	VA		
9	Pemisahan berupa <i>grading</i>	VA		
10	Penghancuran menggunakan mesin <i>crusher</i>	VA		
11	Memisahkan <i>material</i> asing	VA		
12	Pengemasan	VA		
13	<i>Labelling</i>	NVA	<i>Upgrading</i>	Kegiatan ini akan diganti karena <i>labelling</i> dapat dilakukan bersamaan dengan proses pengemasan. Oleh karena itu, kegiatan ini akan diubah menjadi pencatatan menggunakan <i>smart contract</i> dalam produksi kayu manis.
14	Penyimpanan produk jadi	NVA		
15	Memilih ekspedisi untuk mengatur pengiriman	NVA	<i>Upgrading</i>	Kegiatan ini dapat dilakukan dalam <i>smartcontract</i> tidak secara manual.
16	Mengurus izin dan lisensi ekspor	NVA		
17	Mengirim faktur pembayaran kepada pembeli	NVA		

IV.1.4 Proses Bisnis Usulan

Berdasarkan penggunaan rancangan usulan sistem *traceability*, dilakukan usulan perbaikan proses bisnis eksisting yang dapat dilihat Gambar IV.3



Gambar IV.3 Proses Bisnis Usulan

IV.1.5 Process Activity Mapping pada Proses Bisnis Usulan

Pada tahap ini, aktivitas proses bisnis dipetakan ke dalam lima jenis aktivitas untuk membantu mengidentifikasi kegiatan yang ada di perusahaan berdasarkan kategori *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)* dan *Necessary Non Value Added (NNVA)*. Selain itu, Tabel IV. juga menampilkan waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas dalam proses bisnis yang diperoleh dalam percobaan.

No	Aktivitas	VA/NVA NVA	⇒	○	D	▽	Waktu (Menit)
1	Melakukan negosiasi pembelian raw material	NVA	●	○			30
2	Menerima raw material	NVA	●	○			60
3	Melakukan pencatatan pada smartcontract	NVA	●	○			30
4	Penyimpanan raw material	NVA	●	○			10
5	Mengeluarkan raw material untuk diproduksi	NVA	●	○			10
6	Washing	VA	●	○			30
7	Pengeringan	VA	●	○			2880
8	Pemisahan berupa grading	VA	●	○			120
9	Penghancuran menggunakan mesin cracker	VA	●	○			60
10	Memisahkan material asing	VA	●	○			60
11	Pengemasan	VA	●	○			300
12	Pencatatan pada smartcontract pada hasil produksi	VA	●	○			30
13	Penyimpanan produk jadi	NVA	●	○			10
14	Mengurus izin dan lisensi ekspor	NVA	●	○			60
15	Pencatatan pada smartcontract pengiriman	NVA	●	○			240
16	Mengirim faktur pembayaran kepada client	NVA	●	○			60
Jumlah Aktivitas		8	1	4	1	2	17
Total Waktu		3570	10	330	60	20	3990

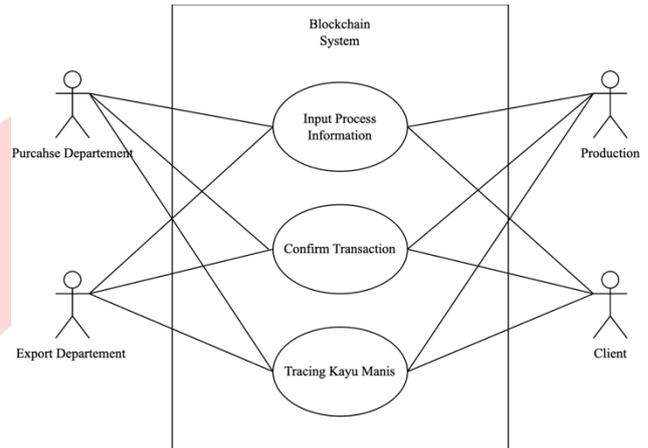
Gambar IV.3 Process Activity Mapping pada Proses Bisnis Usulan

IV.2 Perancangan Sistem Traceability Berbasis Blockchain

IV.2.1 Use Case Diagram

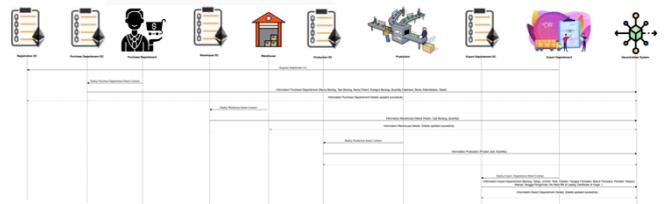
Gambar IV.4 menunjukkan diagram yang menggambarkan bagaimana sebuah sistem blockchain digunakan untuk melacak dan mengkonfirmasi transaksi dalam rantai pasokan, khususnya terkait produk kayu manis. Sistem blockchain berfungsi sebagai basis data terdesentralisasi yang mencatat setiap langkah dalam proses dimana melibatkan beberapa entitas utama, yaitu Purchase Departement, Production, Export Departement dan Client.

Proses dimulai dengan Purchase Departement yang memasukkan informasi ke dalam sistem blockchain, mencatat detail pada status raw material yang dibeli dari petani. Bagian produksi kemudian menggunakan informasi ini untuk memproses bahan mentah menjadi produk jadi, yang informasinya juga dicatat dalam blockchain. Export Departement berperan dalam mengekspor produk tersebut dan setiap transaksi atau perpindahan barang dikonfirmasi melalui proses di dalam sistem. Terakhir client dapat melacak asal-usul dan perjalanan produk hingga sampai ke tangan mereka, memastikan bahwa produk yang diterima adalah autentik sesuai dengan standar.



Gambar IV.4 Use Case Diagram

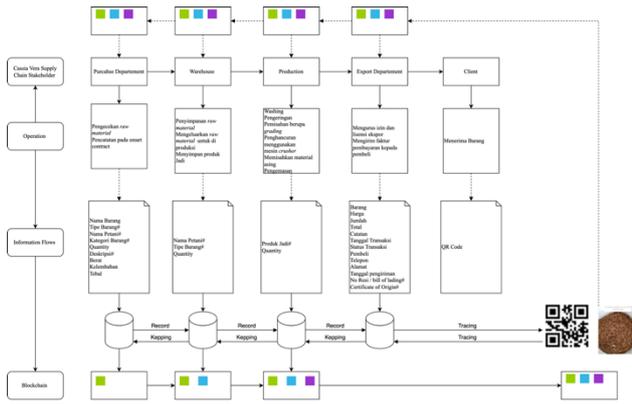
IV.2.2 Sequence Diagram



Gambar IV.5 Sequence Diagram

Gambar IV.5 memperlihatkan interaksi antara departemen pembelian, gudang, produksi, dan ekspor dalam sequence diagram. Diagram ini menggambarkan alur perpindahan barang yang diatur melalui smart contract di blockchain. Setiap aktor berperan dalam menjalankan kontrak sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Jika terjadi ketidaksesuaian dalam kontrak, aktor memiliki opsi untuk membatalkan transaksi.

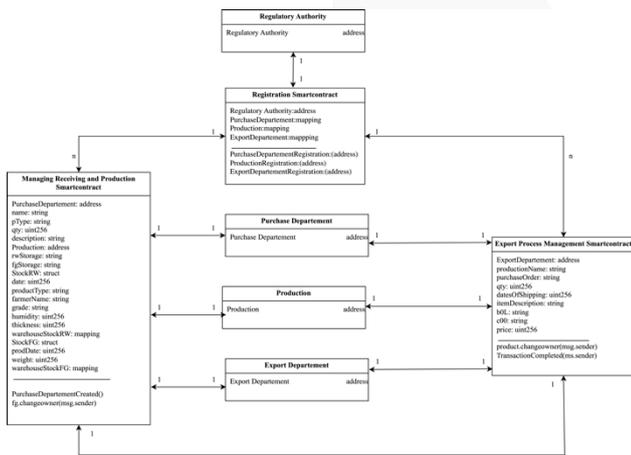
IV.2.3 Desain Arsitektur Sistem Traceability



Gambar IV.6 Desain Arsitektur Sistem Traceability

Sistem yang dirancang untuk mewujudkan rantai pasok yang transparan dan dapat ditelusuri berbasis blockchain memiliki arsitektur berlapis yang mengintegrasikan berbagai layanan dan fungsionalitas. Pada Gambar IV.6 desain blockchain diatas menggambarkan traceability dalam rantai pasok kayu manis menggunakan teknologi blockchain. Pada desain ini, terdapat information flow data ini dicatat secara aman dan transparan. Blockchain menjaga keaslian dan transparansi informasi sepanjang alur dari petani ke client.

IV.2.4 Entity Relationship Diagram



Gambar IV.7 Entity Relationship Diagram

Gambar IV.7 Merupakan diagram alur proses yang menunjukkan hubungan dan aliran data antara berbagai entitas dalam sebuah manajemen rantai pasokan yang melibatkan otoritas regulasi, registrasi, manajemen penerimaan dan produksi, purchase departement, ekspor department, serta manajemen proses ekspor.

IV.2.5 Penjelasan Algoritma

Algorithm 1: Build a Contract of Purchase Department

Input: Provide the data required by the function so that the contract can execute

Output: Has published detailed transactions for traceability purposes

```

1 declare the criteria that will be included in the
  contract
2 declare an event that will be saved in the contract
3 declare the transaction that will be saved in the
  contract
4 declare Transaction Tx
5   | emit transaction event
6 else
7   | Revert
8 end
9 if (name == _name) ^ (qty == _qty) ^ (pType
  == pType) ^ (description == _description) then
10  | emit event product created
11 function to check qty product
12 if (qty == _qty)
13 else
14   | Revert
15 end
16 if ( qty <= qty) then
17   (qty = qty - qty)
18   Tx = Transaction
19   emit ProductSold
20 else
21   | Revert
22 end
  
```

Algoritma 1 bertujuan untuk membangun smart contract purchase department. Pertama, kriteria yang diperlukan akan ditentukan dan dimasukkan ke dalam kontrak. Selanjutnya, event yang relevan dan transaksi yang terjadi akan dinyatakan dan disimpan dalam kontrak. Kemudian, variabel untuk menyimpan transaksi akan dinyatakan. Jika transaksi berhasil, event transaksi akan dipancarkan; jika tidak, proses akan dihentikan dan dikembalikan ke kondisi awal.

Algorithm 2: Build a Contract for Production

Input: Provide the data required by the function so that the contract can execute

Output: Has published detailed transactions for traceability purposes

```

1 declare the contract Manufacture is Owner
2 declare data structure warehouse
3 define struct warehouse
4 else
5   | Revert
6 end
7 define struct StockRW and StockFG
8 else
9   | Revert
10 end
11 Mapping string StockRW and StockFG
12 Constructor to initialize variable with the parameter
13 Make a function to buy product
14   if (product == _product) ^ (productOwner ==
  product.getOwner()) ^ (amount = product.qty *
  _sellPrice)
15 else
16   require (msg.value < amount, "Insufficient
  Funds")
17 end
18 Make a function to move stock data to a storage
  
```

```

19  Make a function to add new stock data to a storage
20  Make a function to validate, update and check
    availability before production
21  | for (currentStock = getStockRW)
22  |   | if (currentStock <= 0, continue) ^
    (estimate = qtyToProduce * consumption)
23  |   | else:
24  |   |   | require (currentStock >= estimate, "its not
    match")
25  |   | break
26  |   | Make a function to produce finished goods and
    move it to storage
27  |   | Make a function to get stock raw materials
28  |   |   | if (product == _stocks[i].product) ^
    (Product_rw = Product(product) ^ (total
    += _rw.qty)
29  |   | return total
30  |   | Make a function to reduce stock
31  |   | Make a function to get stock finished goods
32  |   | Make a function to get Product
33  |   | Make a function to sell product
34  |   | Make a function to get certain items based on
    the address
35  |   | Make a function to sell product
36  |   | Make a function to remove all entries raw
    materials and finished goods
37  end

```

Kontrak *Manufacture* dideklarasikan sebagai pemilik, dan struktur data *warehouse* juga dideklarasikan. Struktur *warehouse* kemudian didefinisikan, dan jika kondisi tertentu tidak terpenuhi, transaksi akan dikembalikan (*revert*). Struktur *StockRW* dan *StockFG* juga didefinisikan dengan cara yang sama, dan pemetaan dilakukan antara string dengan *StockRW* dan *StockFG*. Sebuah konstruktor dibuat untuk menginisialisasi variabel dengan parameter yang diberikan. Fungsi untuk membeli produk dibuat dengan syarat bahwa produk yang dibeli harus sesuai dengan *_product*, pemilik produk harus sesuai dengan *product.getOwner()*, dan jumlah yang dibayar harus sesuai dengan harga jual. Jika kondisi tersebut tidak terpenuhi, kontrak akan memastikan bahwa nilai yang dibayarkan cukup dengan syarat *msg.value* lebih kecil dari jumlah yang harus dibayar, atau transaksi akan dikembalikan (*revert*).

Algorithm 3: Build a Contract for Export Departement

Input: Provide the data required by the function so that the contract can execute

Output: Has published detailed transactions for traceability purposes

```

1  declare the criteria that will be included in the
    contract
2  define contract export
3  else
4  |   | Revert
5  end
6  define struct Transaction
7  event for logging transactions
8  |   | event Transaction Completed
9  make a function constructor to initialize seller and
    item details

```

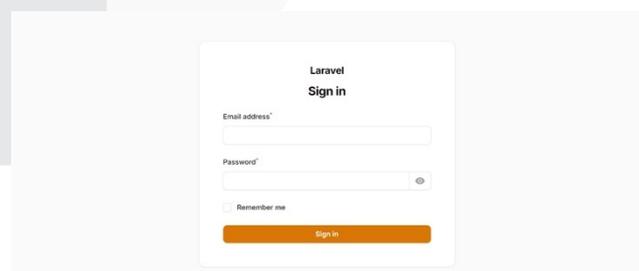
```

10  function for buying items
11  |   | if the product already soldout then
12  |   |   | Revert
13  |   | end
14  |   | if sold quantity exceeds available quantity then
15  |   |   | Revert
16  |   | end
17  |   | if sufficient funds are provided then
18  |   |   | Revert
19  |   | end
20  |   | Deduct sold quantity and update shipping date
21  |   |   | if qty == 0 then
22  |   |   |   | isSold = true
23  |   |   | else
24  |   |   |   | isSold = false
25  |   |   | end
26  |   |   | Add buyer to the list
27  |   |   | Transfer funds to the seller
28  |   |   | Change ownership of the product
29  |   |   | Log the transaction
30  |   |   | emit Transaction Completed
31  |   |   | end
32  |   |   | Make function to check the sender's value
33  |   |   | Make function to get transaction details
34  |   |   | Make function to get all transactions
35  |   |   | end

```

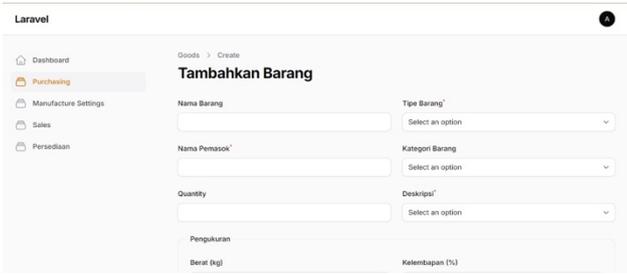
Algoritma ini membangun kontrak untuk departemen ekspor. Pertama, kriteria yang diperlukan untuk kontrak dideklarasikan dan struktur kontrak ekspor didefinisikan. Jika kondisi tidak terpenuhi, kontrak akan dibatalkan. Kemudian, struktur transaksi dan event untuk mencatat transaksi dibuat. Fungsi konstruktor digunakan untuk menginisialisasi detail penjual dan barang. Fungsi pembelian barang akan memeriksa ketersediaan produk dan dana, mengurangi jumlah barang yang terjual, memperbarui tanggal pengiriman, menambahkan pembeli ke daftar, mentransfer dana ke penjual, mengubah kepemilikan barang, dan mencatat transaksi. Selain itu, fungsi untuk memeriksa nilai pengirim, mendapatkan detail transaksi, dan semua transaksi juga dibuat.

IV.2.6 Tampilan Hasil Rancangan



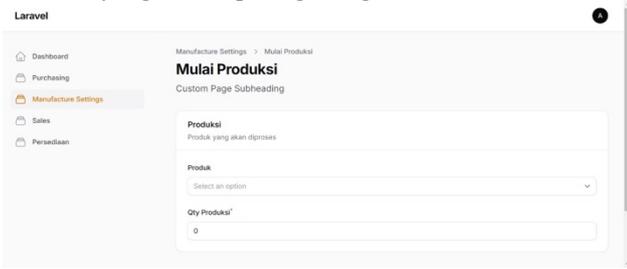
Gambar IV.8 Halaman Login

Gambar IV.8 menunjukkan tampilan halaman login dari sistem traceability yang telah dibuat. Halaman ini menyediakan kolom untuk memasukkan nama pengguna dan kata sandi. Jika nama pengguna dan kata sandi yang dimasukkan benar, pengguna akan berhasil masuk. Sebaliknya, jika informasi yang dimasukkan tidak cocok, sistem akan menampilkan notifikasi gagal untuk login.



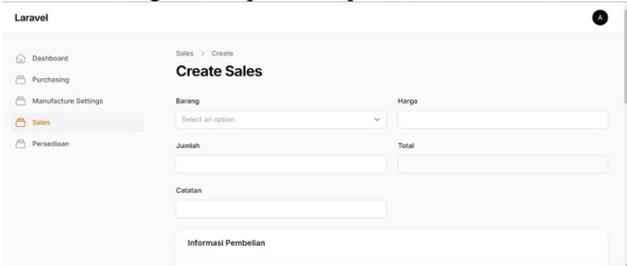
Gambar IV.9 Halaman Purchasing

Gambar IV.9 merupakan tampilan halaman *purchasing* dari sistem *traceability* yang dimana mencatat pada detail *raw material* yang masuk pada gudang.



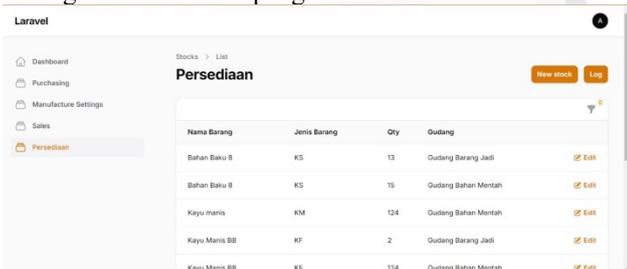
Gambar IV.10 Halaman Purchasing

Gambar IV.10 merupakan halaman pada *manufacturing* yang dimana barang akan diproduksi pada CV XYZ.



Gambar IV.11 Halaman Export

Gambar IV.11 merupakan halaman pada *sales* yang dimana barang akan dilakukan pengiriman.



Gambar IV.12 Halaman Gudang

Gambar IV.12 merupakan halaman pada persediaan untuk mencatat barang masuk dan barang yang keluar dari gudang.

IV.5 Verifikasi dan Validasi Hasil Rancangan

IV.5.1 Validasi User Acceptance Test

a) Validasi Proses Bisnis Usulan

No	Target Validasi	Frekuensi Jawaban					Tanggapan
		1	2	3	4	5	

1	Perubahan pada proses bisnis yang sebelumnya melakukan pencatatan pada transaksi pembelian raw material dengan menggunakan nota, dilakukan peningkatan menggunakan sistem <i>traceability</i> untuk mencatat pada informasi yang akan digunakan pada <i>traceability record</i> .				x	Dengan menggunakan sistem <i>traceability</i> , pencatatan informasi menjadi lebih akurat dan konsisten, mengurangi risiko kesalahan manusia yang mungkin terjadi saat menggunakan nota fisik.
2	Dihilangkan proses pengecekan <i>raw material</i> yang dimana bisa sekaligus dilakukan pada pencatatan untuk deskripsi terkait				x	Penghilangan proses pengecekan bahan baku yang dilakukan secara terpisah dan menggabungkannya dengan pencatatan deskripsi bahan baku merupakan langkah yang

5	Adanya improvisasi pada proses pemilihan ekspidisi untuk mengatur pengiriman lalu dilakukan peningkatan dengan pencatatan pada smart contract terkait pengiriman.					x	Improvisasi ini memungkinkan untuk lebih gesit dalam beradaptasi dengan kebutuhan logistik yang dinamis, sekaligus memberikan jaminan keamanan data dan transparansi yang lebih tinggi kepada semua pihak yang terlibat
Jumlah				1	4	-	
Skor				4	2	-	
Total		24					

b) Validasi Sistem yang di Rancang

Aspek	Pertanyaan	Frekuensi Jawaban				
		1	2	3	4	5
Fungsionalitas	1 Apakah sistem beroperasi sebagaimana mestinya?					x
	2 Apakah sistem dapat merekam ketelusuran pada produk?					x
	3 Apakah sistem dapat mencatat informasi yang diaudit?					x
Efisiensi	1 Apakah sistem				x	

			merespon s tindakan pengguna dengan cepat dan sesuai?				
Kegunaan	1	Apakah antarmuka sistem sudah dirancang dengan baik dan menarik?				x	
	2	Apakah sistem dapat dijalankan dengan mudah?				x	
	3	Apakah fitur mudah untuk dipahami?					x
Kehandalan	1	Apakah sistem mampu memudahkan penggunaan dalam <i>traceability record</i> ?					x
	Jumlah					3	5
	Skor					1	2
Total						2	5
						37	

IV.6 Analisis Proses Bisnis Usulan

Dengan menggunakan tools streamlining dalam model perbaikan proses bisnis ini, proses bisnis baru yang diusulkan mampu mengidentifikasi bagian-bagian yang kurang efisien serta memperbarui dan meningkatkan proses berikutnya tanpa mengubah tujuan CV XYZ. Total waktu aktivitas keseluruhan berkurang dari 14.460 menit menjadi 3.990 menit, dan efisiensi siklus proses meningkat dari 27% menjadi 86% setelah penerapan proses bisnis yang baru.

IV.7 Analisis Sistem Integrasi

Aspek	Kondisi Sebelumnya	Sesudah Penerapan	Konsekuensi
-------	--------------------	-------------------	-------------

Manusia	Staff pada transaksi pembelian <i>raw material</i> pencatatan menggunakan nota	Transaksi dilakukan menggunakan sistem <i>traceability</i> berbasis <i>blockchain</i> yang dimana pencatatan akan lebih transparansi dan lebih detail terkait <i>traceability record</i> .	Ketergantungan pada teknologi membuat seluruh sistem bergantung pada infrastruktur digital yang harus selalu berfungsi. Jika terjadi kegagalan sistem, ada risiko bahwa transaksi dan pencatatan bisa terhenti, menyebabkan penundaan atau ketidakakuratan.
Peralatan	CV XYZ tidak memiliki sistem yang terintegrasi dalam pencatatan ketelusuran.	CV XYZ memiliki sistem <i>traceability</i> berbasis <i>blockchain</i> untuk <i>traceability record</i> .	Implementasi sistem berbasis <i>blockchain</i> memerlukan investasi awal yang signifikan, baik untuk pengembangan, pembelian perangkat lunak, infrastruktur jaringan, hingga biaya pelatihan. Selain itu, perusahaan juga harus mengalokasikan dana untuk pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala.
Informasi	CV XYZ tidak dapat mengidentifikasi <i>raw material</i> yang akan diproduksi.	CV XYZ bisa melakukan pencatatan untuk <i>raw material</i> yang akan diproduksi	Jika terjadi kesalahan dalam input data atau sistem mengalami kerusakan, keputusan yang diambil berdasarkan data yang

			salah dapat berdampak negatif pada produksi, seperti pembelian bahan baku yang tidak tepat waktu atau jumlah.
--	--	--	---

IV.7 Analisis Investasi Pada Penerapan Sistem *Traceability* berbasis *Blockchain*

1. Kebutuhan Investasi Awal

Implementasi sistem *traceability* berbasis *blockchain* memerlukan investasi awal signifikan untuk perangkat lunak, infrastruktur, dan pelatihan staf. CV XYZ harus mengalokasikan dana untuk pembaruan perangkat lunak dan pemeliharaan jaringan. Selain itu, perusahaan perlu membangun infrastruktur teknologi yang kuat, termasuk server, alat komunikasi aman, dan internet stabil. Pelatihan karyawan juga penting agar mereka mampu mengoperasikan teknologi baru ini. Setelah implementasi, pemeliharaan berkala seperti pembaruan perangkat lunak dan pemantauan jaringan diperlukan untuk menghindari gangguan dan kebocoran data.

2. Estimasi Biaya Infrastruktur

Meskipun biaya awal tinggi, sistem ini menawarkan penghematan jangka panjang. Penerapan *smart contract* mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual, mempercepat alur kerja, dan meningkatkan efisiensi. *Smart contract* dapat secara otomatis mencatat transaksi dan mengurangi risiko kesalahan manusia. Ini menghasilkan penghematan biaya administrasi dan manajemen verifikasi. ROI pada tahun pertama mungkin negatif, tetapi investasi dalam teknologi seperti *blockchain* sering memerlukan waktu untuk terbayar melalui peningkatan efisiensi.

3. Gross Turnover

CV XYZ mengeksport rata-rata 835 ton kayu manis dengan harga rata-rata USD 5.000 per ton. Total pendapatan kotor diperkirakan mencapai Rp 62,625 miliar. Penerapan sistem *traceability* diharapkan dapat mengurangi penolakan produk dan meningkatkan volume penjualan. Penggunaan *blockchain* dapat meningkatkan transparansi dan kualitas produk, yang berkontribusi pada pertumbuhan pendapatan.

4. Penghematan Operasional

Sistem *traceability* berbasis *blockchain* meningkatkan transparansi dan akurasi pencatatan, mengurangi risiko kesalahan. Waktu proses bisnis berkurang dari 14.460 menit menjadi 3.990 menit, menunjukkan peningkatan efisiensi. Data *real-time* membantu perusahaan membuat keputusan logistik yang lebih baik dan mempercepat pengiriman, yang langsung berdampak pada efisiensi operasional.

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Melalui perancangan sistem *traceability* berbasis *blockchain*, proses bisnis CV XYZ dapat ditingkatkan secara signifikan. Dengan penerapan alat seperti *Bureaucracy Elimination* dan *Upgrading*, Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini sangat layak diterapkan, terutama dalam mencatat setiap tahapan proses produksi, mulai dari pemasok bahan baku hingga produk jadi. Peningkatan efisiensi siklus proses dari 27% menjadi 86% dan memastikan transparansi serta akurasi pelacakan produk kayu manis, khususnya dalam memenuhi regulasi pestisida internasional. Sistem ini memungkinkan perusahaan untuk memantau secara efektif penggunaan pestisida oleh petani, sehingga produk yang tidak sesuai dapat disaring sebelum diekspor. Penerapan *blockchain* dalam sistem *traceability* membantu memastikan bahwa produk yang diekspor sesuai dengan standar yang diinginkan oleh konsumen internasional. Hal ini penting untuk menjaga kepercayaan pelanggan serta memenuhi permintaan pasar global yang semakin ketat terhadap keamanan pangan dan kualitas produk.

REFERENSI

- [1] C. W. Brilliana, I. Baihaqi, and S. F. Persada, "PRAKTIK GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (GSCM) PADA UKM," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 9, 2020.
- [2] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson, 2016.
- [3] Rizkha Rida and Ratuh Ummi Kalsum, "Tinjauan Literatur tentang Evolusi Supply Chain Management," *Talanta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 2, no. 4, Dec. 2019, doi: 10.32734/ee.v2i4.666.
- [4] J. Harrington, *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, Competitiveness*. New York: Mc Graw-Hill, Inc., 1991.
- [5] Y. Sugiarti, *DASAR-DASAR PEMROGRAMAN JAVA NETBEANS DATABASE, UML, dan INTERFACE*. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA, 2018.
- [6] I. Windi and S. Eka, "Sistem Informasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Desa Berorientasi Objek.," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 1, pp. 58–63, 2017.
- [7] Munawar, *Analisis Perancangan Sistem Berorientasi Objek dengan UML: Unified Modeling Language*. Depok, 2018.
- [8] T. P. Utomo, "IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DI PERPUSTAKAAN: PELUANG, TANTANGAN DAN HAMBATAN," *Buletin Perpustakaan*,.
- [9] D. A. Mcentire, "Understanding and reducing vulnerability: From the approach of liabilities and capabilities," *Disaster Prevention and Management An International Journal* 20(3):294-313, 2010.