



Analisis Pengembangan Sistem Informasi Green Supply Chain Pengerajin Jumputan Berbasis Demand Driven

Muhammad Izman Herdiansyah¹, Dedy Syamsuar², Ahmad Syazili³

^{1,2,3}Informatics Department, Bina Darma University, Palembang, Indonesia

Email: ¹m.herdiansyah@binadarma.ac.id, ²dedy_syamsuar@binadarma.ac.id,

³syazili@binadarma.ac.id

Abstract

Konsep green supply chain (GSC) banyak diterapkan dalam mengatasi permasalahan limbah industri, seperti pengerajin tekstil tradisional Jumputan Palembang. Proses pembuatan kain jumputan menggunakan air dan menghasilkan limbah cair yang berpotensi membahayakan lingkungan. Penerapan konsep teknologi ramah lingkungan dalam pengelolaan rantai pasokan bisnis dapat mengatasi hal tersebut jika dikelola dengan optimal. Paper ini menyajikan hasil analisis jaringan GSC dalam bentuk model proses dan prototipe sistem informasi yang dapat digunakan oleh pengerajin untuk mengolah data pengadaan, produksi, dan penjualan produk jumputan mereka, serta yang tidak kalah pentingnya adalah pengelolaan data limbah cair. Limbah cair ini akan diproses menjadi air bersih kembali oleh pengerajin secara bersama-sama. Dihasilkan beberapa model GSC yang dapat digunakan oleh peneliti, pengerajin maupun pemerintah untuk mengatasi permasalahan dampak lingkungan dari limbah proses pembuatan kain jumputan. Model analisis yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi dan penjualan kain jumputan oleh pengerajin. Di saat yang sama juga dapat dihasilkan model bisnis baru terkait pengolahan limbah produksi ini, yaitu dengan menghadirkan atau membuat unit bank limbah. Konsep model bank limbah ini dapat mengoptimalkan pengendalian dampak lingkungan akibat limbah cair produksi jumputan di kawasan industri pengerajin jumputan, dan hasil ini dapat direplikasi di kawasan industri yang lain dalam bentuk yang sejenis.

Keywords: Green Supply Chain; Jumputan; Prototipe Sistem; Bank Limbah

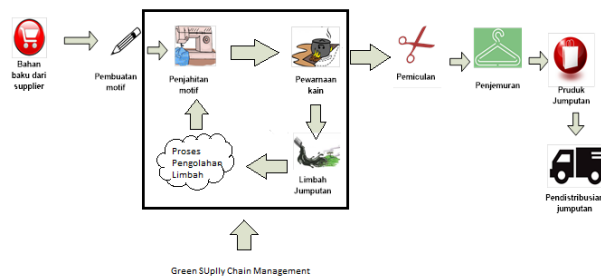
1. INTRODUCTION

Perkembangan penggunaan konsep green supply chain (GSC) atau rantai pasok hijau dalam beberapa tahun belakangan semakin meningkat di Indonesia, seiring dengan kebutuhan untuk mengurangi dampak negatif dari pertumbuhan industri, misalnya dampak limbah cair terhadap lingkungan pada industri tekstil tradisional [1,2]. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengurangi dampak negatif limbah produksi di satu sisi, dengan tetap berusaha meningkatkan efisiensi dan profitabilitas bisnis di sisi lainnya. Teknik optimasi jaringan banyak digunakan oleh para peneliti untuk meningkatkan kinerja jaringan supply chain [3,4], termasuk pula



kinerja jaringan green supply chain [2,5]. Berbagai teknik dan metode optimasi diterapkan seperti mixed integer linier programming [6], simulasi [7], big data analytic [8], analytical network process [9], meta heuristics [10], dan lain-lain.

GSC pada dasarnya merupakan suatu model bisnis rantai pasok produk yang sangat terkait dengan implementasi prinsip manajemen yang berkelanjutan dengan memperhatikan aspek-aspek lingkungan. Tujuan utama dari model rantai pasok ini adalah untuk mengefisienkan penggunaan sumber daya dan mengurangi dampak buruk industri terhadap lingkungan [11]. Dari berbagai definisi yang tersedia di literatur, dapat kita nyatakan bahwa GSC adalah konsep yang merujuk pada integrasi aspek lingkungan kedalam operasionalisasi jaringan rantai pasok industri, dimana terdapat beberapa area penerapan yaitu manajemen jaringan pasok yang berkelanjutan, rantai pasok berkelanjutan, green purchasing dan procurement, manajemen lingkungan rantai pasok, green logistics, logistik lingkungan, dan berbagai aspek yang terkait dengan aspek lingkungan [12,13]. Kondisi ini sangat relevan dengan aspek pengelolaan limbah industri, seperti industri pengerajin tekstil tradisional di Sumatera Selatan.



Gambar 1. Proses GSC Kerajinan Jemputan

Kerajinan tekstil tradisional di Sumatera Selatan, Indonesia, dikenal dengan nama kain jempuran [2,4]. Dalam memproduksi kain jempuran, pengerajin atau penenun melakukan berbagai tahapan proses (Gambar 1), yaitu penyiapan bahan baku kain polos dengan dipotong sesuai ukuran yang diinginkan, pembuatan motif, penjahitan (pengikatan) motif, pewarnaan kain dengan cara dicelup dan direbus, pemiculan (pelepasan ikatan tali atau benang), penjemuran, dan penyiapan finalisasi kain jempuran siap dijual. Pada setiap siklus proses produksi tersebut, selain akan dihasilkan kain jempuran yang siap dipakai dan dijual, juga akan dihasilkan limbah produksi berupa air sisa perebusan kain. Limbah yang dihasilkan tersebut akan sejumlah proses pewarnaan yang dilakukan, dimana jika terdapat lebih dari satu warna pada motif kain akan dilakukan pencelupan kembali hingga selesai seluruh warna. Oleh karenanya produksi limbah cair ini secara akumulatif akan cukup banyak, dan tidak dapat langsung dibuang ke saluran pembuangan di area kawasan pengerajin, karena melanggar peraturan pengelolaan lingkungan. Perlu diolah menjadi air bebas limbah atau dibuang dengan cara yang khusus.

Dari hasil observasi ke pengerajin kain jumputan di kawasan industri Tuan Kentang diketahui bahwa sudah ada kesadaran dari para pengerajin untuk mengendalikan dampak lingkungan dari limbah cair produksi mereka. Para peneliti juga telah melakukan penelitian bersama dan menawarkan konsep pengelolaan limbah, seperti konsep GSCM yang dihasilkan oleh Intan dkk (2019) dan Lelitasari dkk (2019). Potensi ini perlu terus dimaksimalkan dengan melengkapi para pengerajin dengan sistem pengelolaan dan administrasi data yang baik, diantaranya melalui implementasi sistem informasi berbasis komputer dan web. Bagi pengusaha berskala UMKM, tentunya menggunakan sistem informasi supply chain manajemen tidaklah mudah. Diperlukan upaya, pengetahuan, dan sumberdaya yang terlatih, serta dukungan perguruan tinggi dan para ahli untuk dapat mendampingi mereka. Analisis dan pengembangan sistem informasi pengerajin jumputan pada paper ini merupakan salah satu upaya untuk mensupport para pengusaha UMKM dan pengerajin jumputan tersebut diatas.

Melalui implementasi sistem ini telah dihasilkan aplikasi yang secara langsung akan menyimpan data, memproses dan menyajikannya dalam bentuk aliran informasi yang baik dan akurat dalam pengelolaan manajemen rantai pasok industri jumputan. Selain itu juga dapat dilakukan analisis optimalisasi berbagai parameter di dalam jaringan menggunakan product flow, cost flow, atau information flow, yang dapat digunakan untuk penentuan order bahan baku, penentuan waktu produksi dan skema penjualan, pengelolaan kondisi stockout produk, pengelolaan limbah produksi, atau penentuan harga jual dan strategi diskon.

Paper ini menyajikan hasil analisis jaringan GSCM dalam bentuk model proses dan prototipe sistem informasi yang dapat digunakan oleh pengerajin untuk mengolah data pengadaan, produksi, dan penjualan produk jumputan mereka, serta yang tidak kalah pentingnya adalah pengelolaan data limbah cair. Limbah cair ini akan diproses menjadi air bersih kembali oleh pengerajin secara bersama-sama. Di saat yang sama juga dapat dihasilkan model bisnis baru terkait pengolahan limbah produksi ini, yaitu dengan menghadirkan atau membuat unit bank limbah. Kajian dan penelitian awal terkait kemungkina dibentuknya bank limbah telah dilakukan dan disajikan pada Intan dkk (2019).

2. METHODS

2.1. Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang terkait dengan proses pembuatan kain jumputan. Data diperoleh melalui pengamatan langsung serta pengumpulan catatan pembelian, penjualan, dan penggunaan material oleh pengerajin. Jumlah limbah setiap proses produksi ditentukan melalui penilaian estimasi, karena pengerajin tidak pernah mencatat berapa banyak air limbah yang dihasilkan. Secara umum efisiensi penggunaan air bersih sekitar 20-30%, artinya

sebanyak 70-80% dari bahan baku air bersih yang digunakan akan menjadi limbah cair.

Untuk menghasilkan model proses dan prototipe aplikasi sistem informasi, digunakan software Microsoft Office for Mac versi 16, dan paket aplikasi XAMPP yang terdiri dari web server Apache, PHP, database server MySQL, serta SQLYog versi 12.07 untuk administrasi database MySQL. Penelitian ini dilakukan di laptop Macbook Air 13-inch (2017) dengan prosesor 1,8 GHz Dual-Core Intel Core i-5, Memory 8GB 1600MHz DD3 dengan sistem operasi macOS Monterey versi 12.0.1.

2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara kualitatif, diolah dan hasilnya dijelaskan dengan memberikan deskripsi untuk setiap hasil komponen hasil penelitian yang diperoleh.

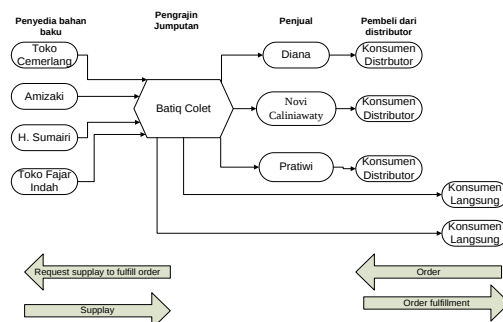
2.3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan oleh penulis adalah metode prototyping. Metode ini dimulai dari analisis kebutuhan user terhadap perangkat lunak yang akan dibuat. Dari hasil analisis kebutuhan dan berkomunikasi dengan user atau pengguna sistem, berikutnya dibuat sebuah model prototipe sistem untuk dijadikan mock-up system sesungguhnya dan dapat diujicoba oleh user. Langkah terakhir adalah penilaian atau evaluasi oleh user dan hasilnya disampaikan kepada tim analis dan pengembang sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

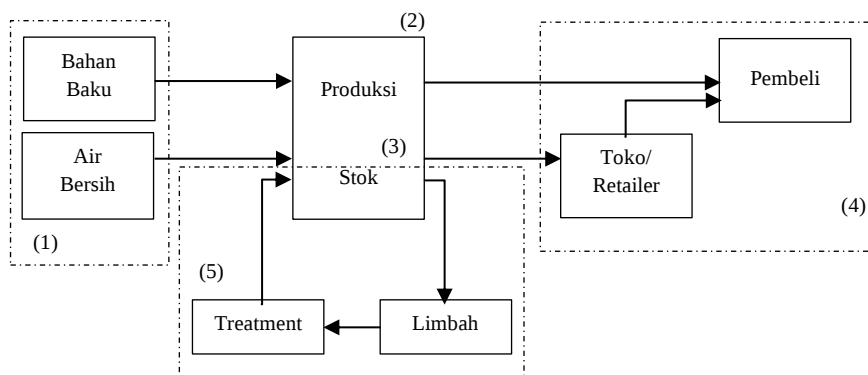
3.1 Model Analisis GSC

Tahapan analisis diawali dengan mengobservasi proses produksi kerajinan jumputan dari pengadaan bahan baku hingga penjualan dan distribusi kain jumputan. Hasil analisis dapat dilihat di Lelitasari dkk (2019) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Rantai Pasok Kerajinan Jumputan

Dari proses bisnis produksi kerajinan kain jumputan pada Gambar 2 kemudian dikembangkan model analisis untuk proses GSC sebagai tindak lanjut dari proses yang teridentifikasi pada Gambar 1. Proses bisnis GSC yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Alur GSC Kerajinan Jumputan

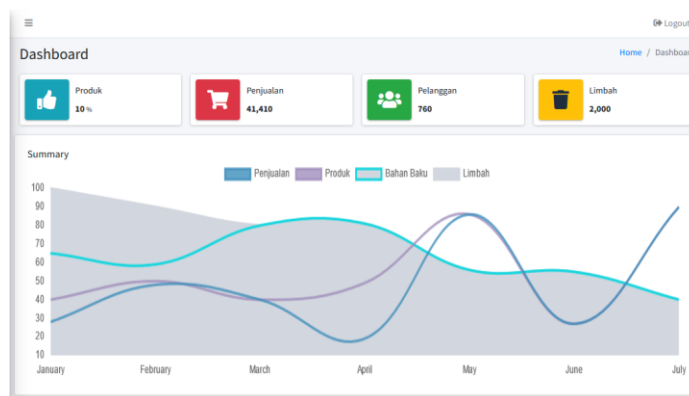
3.2 Konsep Bank Limbah

Istilah bank limbah diperkenalkan untuk menindaklanjuti hasil temuan penelitian yang dilakukan oleh Herdiansyah dkk (2018 – 2020) seperti terlihat dalam Gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat pada proses 5 dihasilkan limbah cair dari setiap pengerajin kain jumputan di kawasan industri Tuan Kentang. Jika seluruh limbah dikumpulkan akan terkonsentrasi jumlah yang cukup besar dan bisa menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan secara terus menerus. Untuk itu dapat dibangun sebuah instalasi penjernihan air yang dapat menampung seluruh limbah yang dihasilkan. Konsep instalasi ini dapat dilihat pada Herdiansyah dkk (2017, dan 2018) yang kemudian dinamakan sebagai Bank Limbah. Kepemilikan dan pengelolaan unit ini dapat dilakukan secara berkelompok oleh Kelompok Pengerajin, atau dapat pula oleh pengusaha yang menjadi investor membangun bank limbah, unit pengelola limbah menjadi air bersih.

Bank limbah kemudian bisa didorong menjadi pusat pemanfaatan dan pengelolaan limbah cair pengerajin dan didaur ulang menjadi air bersih yang memiliki nilai ekonomis, baik bagi pengerajin maupun komunitas bank limbah tersebut. Ke depan, Bank Limbah ini dapat juga didorong menjadi sebuah social enterprise. Sehingga limbah yang awalnya identik dengan anggapan negatif, kotor dan merusak, melalui didirikannya bank limbah dapat berubah menjadi persepsi limbah yang positif menguntungkan dan menjaga lingkungan menjadi sehat dan bersih.

3.3 Hasil Prototipe Aplikasi

Tampilan Gambar 4 menyajikan halaman dashboard aplikasi, yang menyajikan abstraksi data secara keseluruhan sebagai live report dari proses kerajinan yang dilakukan pengerajin. Pada tampilan tersebut dapat dilihat nilai dari data masing-masing variabel, yaitu jumlah produk Jumputan yang diproduksi, jumlah dan nilai penjualan jumputan, Data pelanggan, dan produksi limbah yang dihasilkan. Menu ini juga dilengkapi dengan sajian data menggunakan grafik yang dapat menampilkan data secara riil time.



Gambar 4. Dashboard Sistem

Kemudian menu proses stok inventory terdiri dari pengolahan stok: a) Bahan Baku, b) Bahan Masuk, c) Bahan Keluar, dan d) Retur produk. Gambar 5 merupakan menu halaman stok bahan baku, yang menyajikan data pengadaan bahan baku dan status stok nya sebelum digunakan dalam produksi. Pada tampilan tersebut dapat dilihat nilai dari data masing-masing variabel, yaitu record bahan baku dan jumlah satuan.

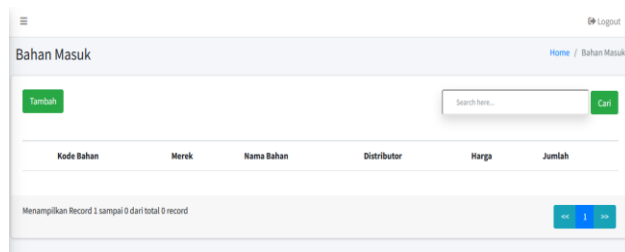
The 'Bahan Baku' page includes a search bar and a table of inventory records. The table has columns for 'Nama Bahan' and 'Satuan'.

Nama Bahan	Satuan
Batu	7
Kayu	3

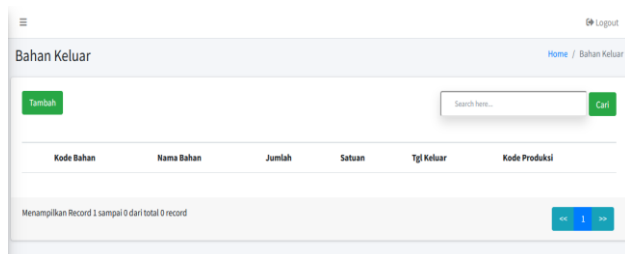
Menampilkan Record 1 sampai 2 dari total 2 record

Gambar 5. Data Inventory Bahan Baku

Gambar 6a dan 6b merupakan tampilan halaman stok bahan masuk dan stok bahan keluar, yang menyajikan data kode bahan baku, merek, nama bahan, asal distributor, harga, dan jumlah kuantitasnya, serta tanggal keluar dan kode produksi. Menu ini mencatat berdasarkan waktu data diinput. Untuk menggunakan masing-masing menu ini, pengguna bisa mengklik cursor Tambah yang berwarna hijau dan menginput data sesuai dialog yang muncul pada menu input. Data akan tersimpan di dalam database.



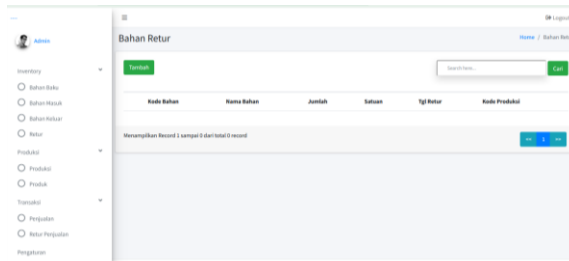
(6a)



(6b)

Gambar 6a, 6b. Data Stok Bahan Masuk dan Stok Bahan Keluar

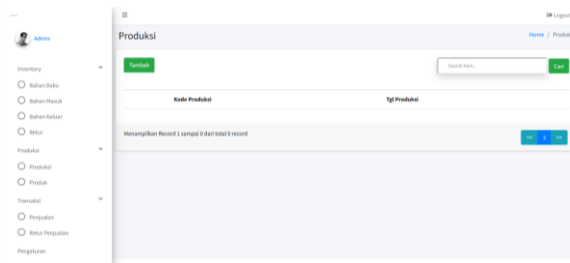
Untuk pengelolaan stok juga terdapat menu retur produk (Gambar 7), yang menyajikan data kode bahan baku, nama bahan, jumlah, satuan, tanggal keluar, kode produksi. Menu ini mencatat berdasarkan waktu data diinput. Untuk menggunakan menu ini, pengguna bisa mengklik cursor Tambah yang berwarna hijau dan menginput data sesuai dialog yang muncul pada menu input. Data akan tersimpan di dalam database.



Gambar 7. Data Stok Retur Produk

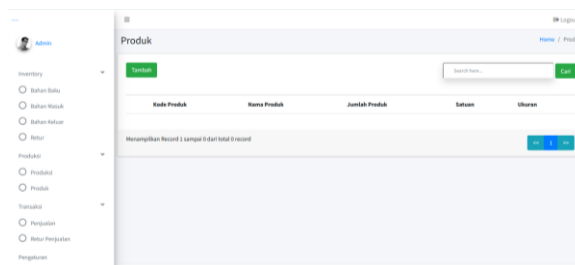
Selanjutnya pada aplikasi ini terdapat menu produksi jumputan (Gambar 8) dengan kegiatan produksi yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu: pembuatan motif,

penjahitan, perebusan, pencucian, penjemuran, dan pelepasan tali. Untuk mengenali proses ini diberi kode produksi yang unik, dan data tanggal produksi. Untuk melakukan proses tambah data digunakan menu entri Tambah data yang berwarna hijau. Selain itu juga diberi fasilitas pencarian data, agar memudahkan pengguna mencari data pada saat sudah banyak record data pada sistem ini.



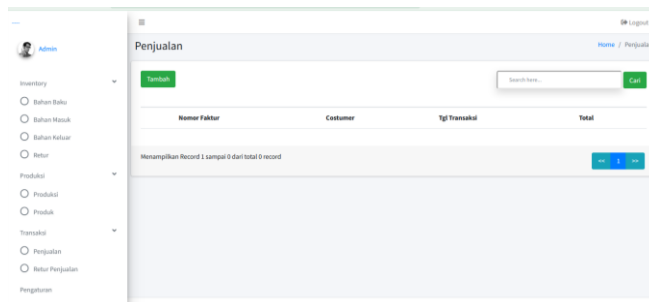
Gambar 8. Data Produksi

Data detail produk barang yang produksi dapat di lihat pada menu di Gambar 9, yang menampilkan data produk, yang terdiri dari data: kode produk, nama produk, jumlah produk, satuan, dan ukuran. Untuk melakukan proses tambah data digunakan menu entri Tambah data yang berwarna hijau. Selain itu juga diberi fasilitas pencarian data, agar memudahkan pengguna mencari data pada saat sudah banyak record data pada sistem ini.



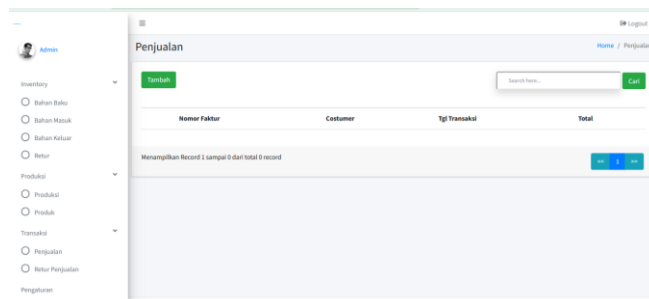
Gambar 9. Data Produk

Kemudian dilanjutkan dengan halaman menu yang menampilkan data penjualan jumputan (Gambar 10). Kegiatan penjualan jumputan melakukan beberapa pencatatan data yaitu: nomor faktur, pembeli (*Customer*), tanggal transaksi, dan total nilai. Untuk mengenali proses ini diberi kode nomor faktur yang unik, dan data tanggal transaksi. Untuk melakukan proses tambah data digunakan menu entri Tambah data yang berwarna hijau. Selain itu juga diberi fasilitas pencarian data, agar memudahkan pengguna mencari data pada saat sudah banyak record data pada sistem ini.



Gambar 10. Data Penjualan

Dan yang terakhir adalah halaman menu yang menampilkan data Retur Penjualan jumputan (Gambar 11). Kegiatan retur penjualan jumputan ini melakukan beberapa pencatatan data yaitu: nomor faktur, nama produk dan jumlah retur. Untuk mengenali proses ini digunakan kode nomor faktur yang unik. Untuk melakukan proses tambah data digunakan menu entri Tambah data yang berwarna hijau. Selain itu juga diberi fasilitas pencarian data, agar memudahkan pengguna mencari data pada saat sudah banyak record data pada sistem ini.



Gambar 11. Data Retur Penjualan

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian prototipe sistem dilakukan dengan menggunakan *Black Box Testing* untuk mengetahui operasionalisasi fungsi-fungsi yang dibangun, error pada antarmuka, error pada basis data, serta kegagalan operasi system. Pengujian system pengerajin jumputan ini dilakukan mengikuti kaidah dan tujuan tersebut (Tabel 1).

Tabel 1. Pengujian Sistem

No	Proses	Hasil	Validitasi	
			Y	T
1	Login	Menampilkan halaman utama	Y	
2	Input data produk	Menampilkan form input data produk dan disimpan ke dalam basis data	Y	

3	Input bahan masuk	Menampilkan form input bahan masuk dan disimpan ke dalam basis data	Y	
4	Input bahan keluar	Menampilkan form input bahan keluar dan disimpan ke dalam basis data	Y	
5	Input bahan retur	Menampilkan form input bahan retur dan disimpan ke dalam basis data	Y	
6	Input produksi	Menampilkan form input produksi barang dan disimpan ke dalam basis data	Y	
7	Input penjualan	Menampilkan form input penjualan barang dan disimpan ke dalam basis data	Y	
8	Input retur penjualan	Menampilkan form input retur penjualan barang dan disimpan ke dalam basis data	Y	
9	Search data	Mencari data yang dibutuhkan menggunakan kode barang	Y	
10	Edit data	Menampilkan form edit dan tersimpan ke database	Y	
11	Hapus data	Menghapus data dari aplikasi dan otomatis dari database	Y	
12	Tombol tambah	Menambah data	Y	
13	Tombol <i>logout</i>	Kembali ke halaman utama login	Y	

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, proses analisis dan kajian diperoleh beberapa hasil dan kesimpulan, yaitu:

- Dihasilkan model GSC yang dapat digunakan oleh peneliti, pengerajin maupun pemerintah untuk mengatasi permasalahan dampak lingkungan dari limbah proses pembuatan kain jumputan, Model analisis yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi dan penjualan kain jumputan oleh pengerajin,
- Dihasilkan analisis konsep model bank limbah yang dapat mengoptimalkan pengendalian dampak lingkungan akibat limbah cair produksi jumputan di Kawasan Tuan Kentang, dan hasil ini dapat direplikasi di kawasan industri yang lain dalam bentuk yang sejenis.
- Dihasilkan prototipe aplikasi sistem yang dapat digunakan pengerajin mengelola data bahan baku, persediaan stok barang, proses produksi, dan penjualan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Intan, B., Herdiansyah, M. I., & Diana, D., "Pemodelan Pengolahan Limbah Kerajinan Jumputan Palembang Berbasis "Green Supply Chain Network," *Jurnal Bina Komputer*, vol. 1(1), pp. 20-32, 2019.
- [2] Lelitasari, A., Herdiansyah, M. I., Mirza, A. H., Syamsuar, D., & Antoni, D., "Jumputan Wastewater Optimization Model Using Green Logistic Network

- Approach,” in 2019 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS), 2019 IEEE, 2019, pp. 321-325.
- [3] Irvai, M., & Herdiansyah, M. I. , ”Model Optimasi Jaringan Rantai Pasok Pada Sistem Informasi Harga Karet Rakyat Berbasis Web,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5(2), pp. 600-608, 2021.
- [4] Herdiansyah, M. I., Syamsuar, D., & Ismail, A. F., “Mixed Integer Linear Programming Model for Optimizing Batik Palembang Supply Chain Network,” *Advanced Science Letters*, vol. 24(11), pp. 8422-8426, 2018.
- [5] Asrawi, I., Saleh, Y., & Othman, M., “Integrating drivers’ differences in optimizing green supply chain management at tactical and operational levels,” *Computers & Industrial Engineering*, pp. 122-134, 2017.
- [6] Sangaiah, A. K., Tirkolaei, E. B., Goli, A., & Dehnavi-Arani , S., “Robust optimization and mixed-integer linear programming model for LNG supply chain planning problem,” *Soft Computing* 24, pp. 7885-7905, 2020.
- [7] Wei, D., “Modeling and Simulation of a Multi-agent Green Supply Chain Management System for Retailers,” *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, vol. 53(4), pp. 549-557, 2020.
- [8] Govindan, K., Cheng, T., Mishra, N., & Shukla, N., “Big data analytics and application for logistics and supply chain management,” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol. 114, 343-349, 2018.
- [9] Chand, M., Bhatia, N., & Singh, R. K., “ANP-MOORA-based approach for the analysis of selected issues of green supply chain management,” *Benchmarking: An International Journal*, vol. 25(2), 642-659, 2018.
- [10] Goodarzian, F., Hossein-Nasab, H., Munuzuri, J., & Bagher, M.,”A multi-objective pharmaceutical supply chain network based on a robust fuzzy model: A comparison of meta-heuristics,” *Applied Soft Computing*, 92, 2020.
- [11] Herdiansyah, M. I., Yuliwati, E., Mahyudin, M., & Ismail, A. F., “Mathematical Model of Optimum Composition on Membrane Fabrication Parameters for Treating Batik Palembang Wastewater,” *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 12(4), pp. 797-802, 2017.
- [12] Srivastava, S. K., ”Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review,” *International Journal of Management Review*, vol. 9(1), pp. 53-80, 2007
- [13] Islam, S., Noorliza, K., Fauzi, F. b., & Soliman, S. M., “A review on green supply chain aspects and practices: Management and Marketing,” *Challenges for the Knowledge Society*, vol. 12(1), pp. 12-36, 2017.