

PERANCANGAN SISTEM *GREEN ERP* PADA MODUL *MANUFACTURING* BERBASIS ODOO UNTUK INDUSTRI GARMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ASAP

DESIGN OF GREEN ERP SYSTEM IN MANUFACTURING MODULE BASED ON ODOO FOR INDUSTRIAL GARMENTS USING ASAP METHOD

Restu Kuatno¹, Ari Yanuar Ridwan², Asti Amalia Nu Fajrillah³

¹Prodi S1 Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹restukuatno@gmail.com, ²ariyanuar@telkomuniversity.ac.id, ³astiamalia@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

CV Indogarment adalah industri pakaian yang berlokasi di Bandung, Jawa Barat. Sistem kerja yang terdapat pada perusahaan ini yaitu make-to-order. Proses produksi yang terjadi perusahaan ini adalah didalam proses bisnisnya yaitu adanya kendala seperti dalam kegiatan monitoring, kemudian pencatatan aspek standar yang ramah lingkungan dan tidak adanya reporting secara otomatis. Green manufacturing adalah salah satu cara untuk mengurangi limbah kain yang sudah tidak dibutuhkan lagi. Oleh karena itu, perlu adanya perancangan sistem Green Manufacturing agar bisa mendukung semua kegiatan proses produksi di CV Indogarment. Pada proses Green Manufacturing menggunakan metode Accelerated SAP (ASAP). Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu tahap wawancara, observasi, menganalisa dan melakukan usulan perancangan sistem yaitu konfigurasi dan penyesuaian modul manufacturing. Setelah itu melakukan tahap pengujian pada modul manufacturing. Hasil dari penelitian ini yaitu adanya sistem ERP pada Odoo yang sudah disesuaikan dengan proses bisnis pada perusahaan dan proses bisnis usulan agar dapat mempermudah perusahaan dalam menjalankan proses produksi di CV Indogarment.

Kata kunci : Accelerated SAP (ASAP), ERP Odoo, Green Manufacturing

Abstract

CV Indogarment is a clothing industry located in Bandung, West Java. The work system found in this company is make-to-order. The production process that occurs in this company is in the business process, namely constraints such as monitoring activities, then recording the standard aspects that are environmentally friendly and the absence of automatic reporting. Green manufacturing is one way to reduce fabric waste that is no longer needed. Therefore, it is necessary to design a Green Manufacturing system in order to support all production process activities at CV Indogarment. In the Green Manufacturing process using the Accelerated SAP (ASAP) method. This research was conducted with several stages, namely the stages of interviewing, observing, analyzing and making system design proposals, namely configuration and adjustment of manufacturing modules. After that, do the testing phase in the manufacturing module. The results of this study are the existence of an ERP system in Odoo that has been adapted to the business processes in the company and the proposed business process in order to facilitate the company in carrying out the production process at CV Indogarment.

Keywords: Accelerated SAP (ASAP), ERP Odoo, Green Manufacturing

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Industri garmen adalah industri yang memproduksi pakaian jadi dan perlengkapan pakaian. Industri tersebut merupakan penyumbang devisa terbesar bagi negara setelah minyak dan gas bumi (Migas). Berdasarkan data statistika dari Badan Pusat Statistik Indonesia diperoleh bahwa indeks produksi pakaian di Indonesia mengalami peningkatan di setiap tahunnya yaitu 105,39 pada tahun 2011, 110 pada tahun 2012, 119,37 pada tahun 2013, 124,11 pada tahun 2014, 132,44 pada tahun 2015, 141,17 pada tahun 2016, 149,88 pada tahun 2017, dan pada triwulan 2 yaitu 164,59 di tahun 2018 [1].

Dilihat dari ekspor pada industri pakaian ini para konsumen tidak hanya berasal dari dalam negeri ada juga yang dari luar negeri. Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia pada tahun 2018, perkembangan ekspor hasil industri pakaian menduduki peringkat keempat dalam trend ekspor setiap tahunnya yaitu sebesar 6,57%. Pada proses produksi membutuhkan bahan yaitu berupa kain. Sisa-sisa kain dan air inilah yang menghasilkan kain yang banyak yang tidak dapat dipakai lagi sehingga dapat mencemari lingkungan [2].

Karena produksi yang semakin meningkat dan menyebabkan limbah produksi juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu hal ini sangat penting bagi setiap perusahaan untuk membuat industri yang ramah lingkungan. Sesuai dengan peraturan undang-undang yaitu UU nomor 3 Tahun 2014 pasal 30 dimana industri harus memanfaatkan sumber daya alam secara efisien, ramah lingkungan menjadi alasan untuk membentuk industri yang ramah lingkungan[3].

Masalah yang dihadapi oleh CV Indogarment adalah perusahaan ingin mewujudkan industri yang ramah lingkungan yaitu pada produksi pakaian dan perusahaan juga ingin mewujudkan sistem yang saling terintegrasi antara

bagian yang lainnya, sehingga hal ini menjadi kendala dalam menerapkan sistem *green manufacturing*. Agar permasalahan tersebut dapat diatasi maka perusahaan perlu menerapkan *supply chain management* dengan menggunakan sistem *green manufacturing* yang mengintegrasikan proses pada aktivitas produksi. [4].

Berdasarkan permasalahan diatas maka perusahaan tersebut perlu menerapkan sistem yang saling terintegrasi pada setiap aktivitasnya, oleh karena itu perusahaan perlu sistem yang saling terintegrasi dengan modul lainnya yaitu modul procurement dan modul manufacturing [5]. Sistem yang terintegrasi tersebut dinamakan dengan Enterprise Resources Planning (ERP) dan menggunakan aplikasi Odoo dan juga metode ASAP. Sebuah sistem Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan teknologi informasi yang bertujuan untuk membantu perusahaan dalam mengatur proses bisnis dengan mengintegrasikan pengelolaan transaksi bisnis.

2. Dasar Teori

2.1 Enterprise Resource Planning

Enterprise Resource Planning (ERP) adalah program perangkat lunak yang digunakan oleh perusahaan untuk mengintegrasikan dan mengkoordinasikan suatu informasi pada area bisnisnya secara real time. Didalam ERP terdapat beberapa modul yang saling terintegrasi dengan yang lainnya seperti modul Sales and Distribution, Material Management, Production Planning, Quality Management, Plant Management, Asset Management, Human Resource, Project System, Financial Accounting dan Controlling. Ada beberapa aspek pada ERP yang dibutuhkan oleh perusahaan seperti keuangan, produksi, logistik, dan HRD yang dikemas dalam sebuah software [7].

2.2 Odoo

Odoo adalah aplikasi web yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman python, XML dan javascript dan postgresql sebagai database-nya. Odoo merupakan satu-satunya sistem manajemen yang tidak hanya digunakan oleh perusahaan-perusahaan besar saja, tetapi juga digunakan oleh perusahaan kecil dan independent [8].

2.3 Metode Accelerated SAP (ASAP)

Accelerated SAP (ASAP) adalah metode pengembangan ERP yaitu oleh SAP. SAP sendiri memanfaatkan inti dari metodologi dan juga alat yang digunakan untuk mengembangkan secara cepat, hasil yang dapat dipercaya, dan untuk membantu pengguna dalam mendapatkan solusi yang terbaik pada bisnis. Ada 5 tahap pada metode ASAP yaitu [9] :

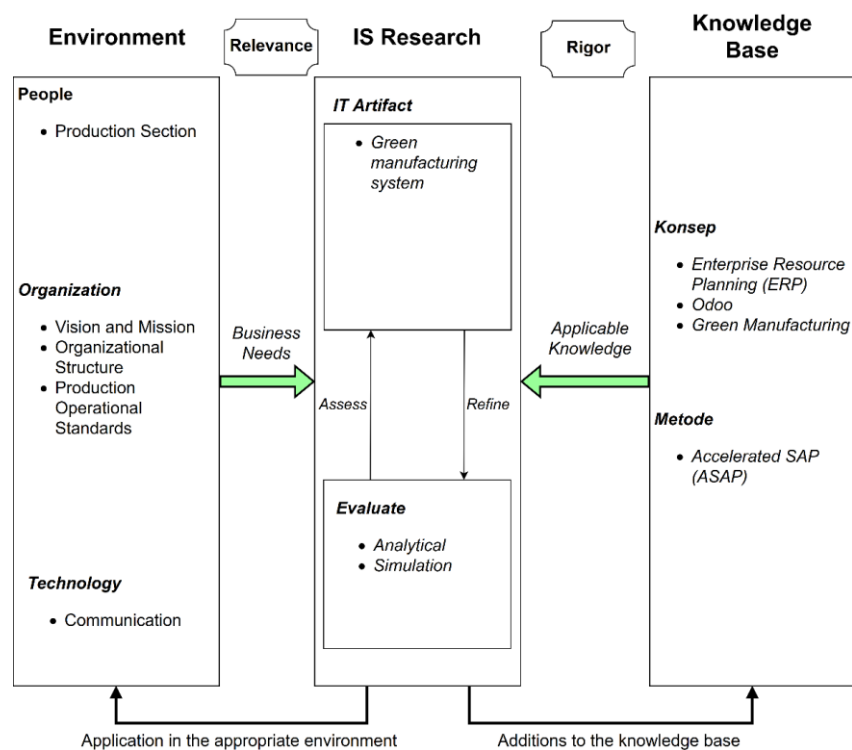
- a. *Project Preparation*
- b. *Business Blueprint*
- c. *Realization*
- d. *Final Preparation*
- e. *Go Live and Support*

2.4 Green Manufacturing

Green Manufacturing adalah metode untuk manufaktur yang meminimalkan limbah dan polusi. Ini memperlambat penipisan sumber daya alam serta menurunkan banyaknya sampah yang masuk ke tempat pembuangan sampah. Penekanannya adalah pada bagian pengurangan, merasionalisasi bahan, dan menggunakan kembali komponen, untuk membangun produk secara efisien [10].

2.5 Metodologi Penelitian

Terdapat permasalahan pada pengembangan sistem informasi yang berbasis ERP yaitu pada bagian pengadaan antara lain seperti data yang tidak sesuai, produksi, dan juga pada bagian distribusi. Adanya data yang tidak sinkron pada barang yang diminta dengan yang dipesan maupun yang diterima. Pengembangan sistem informasi dengan teknologi SAP ERP modul *manufacturing* menggunakan konsep pengembangan sistem informasi berbasis *Enterprise Resource Planning*, *Project Management*, dan *Business Blueprint*. Konsep yang digunakan yaitu menggunakan metode ASAP kemudian wawancara pada bagian *manufacturing* agar mengetahui tentang proses bisnis existingnya seperti apa, dan melakukan observasi. Pada penelitian ini akan menghasilkan sebuah rancangan sistem informasi pada bagian *manufacturing* di industri CV Indogarmen menggunakan Odoo.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Dalam implementasi sistem ERP ini menggunakan metodologi ASAP yang meliputi beberapa tahapan yaitu ada *Project Preparation*, *Business Blueprint*, *Realization*, *Final Preparation* dan *Go-Live*. Tetapi penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *Final Preparation*. Penelitian dimulai dengan wawancara perusahaan ke bagian yang terkait untuk mendapatkan informasi serta latar belakang dari masalah yang ada di perusahaan, untuk dijadikan proses bisnis eksisting. Kemudian mencarireferensi yang dibutuhkan dari jurnal atau buku. Pada tahapan *Business Blueprint* dilakukan analisis dari data yang sudah diperoleh, menganalisis proses bisnis eksisting, analisis form dan analisis GAP.

Tahapan selanjutnya pembuatan proses bisnis usulan berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Pada tahapan *Realization* yaitu konfigurasi Odoo modul manufacturing. konfigurasi ini sudah masuk pada tahap pengembangan sistem. Konfigurasi dilakukan untuk menyesuaikan sistem dengan kebutuhan yang diperlukan perusahaan. Selanjutnya peneliti memasukan data perusahaan ke dalam sistem, untuk persiapan menjalankan sistem. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penutup, berupa kesimpulan dan saran peneliti terhadap penelitian yang dilakukan.

3.1.1 Project Preparation

Project preparation adalah tahap paling awal dari perencanaan dan pembangunan sistem ERP pada modul *green procurement* dan *green manufacturing*. Berikut kebutuhan yang harus dilakukan dalam perancangan sistem ini:

- Membangun sebuah sistem *green manufacturing* berbasis ERP di CV Indogarment yang saling terintegrasi dengan aktivitas pada poses produksi.
- Membangun sebuah sistem *green manufacturing* berbasis ERP yang saling terintegrasi dengan bagian *green manufacturing* dengan *green procurement*.
- Perancangan sistem ERP menggunakan Odoo pada CV Indogarment yaitu pada bagian *green manufacturing*.
- Perancangan sistem ERP menggunakan Odoo dengan metode ASAP (*Accelerated SAP*) pada CV Indogarment.
- Proses bisnis produksi meliputi proses pengadaan

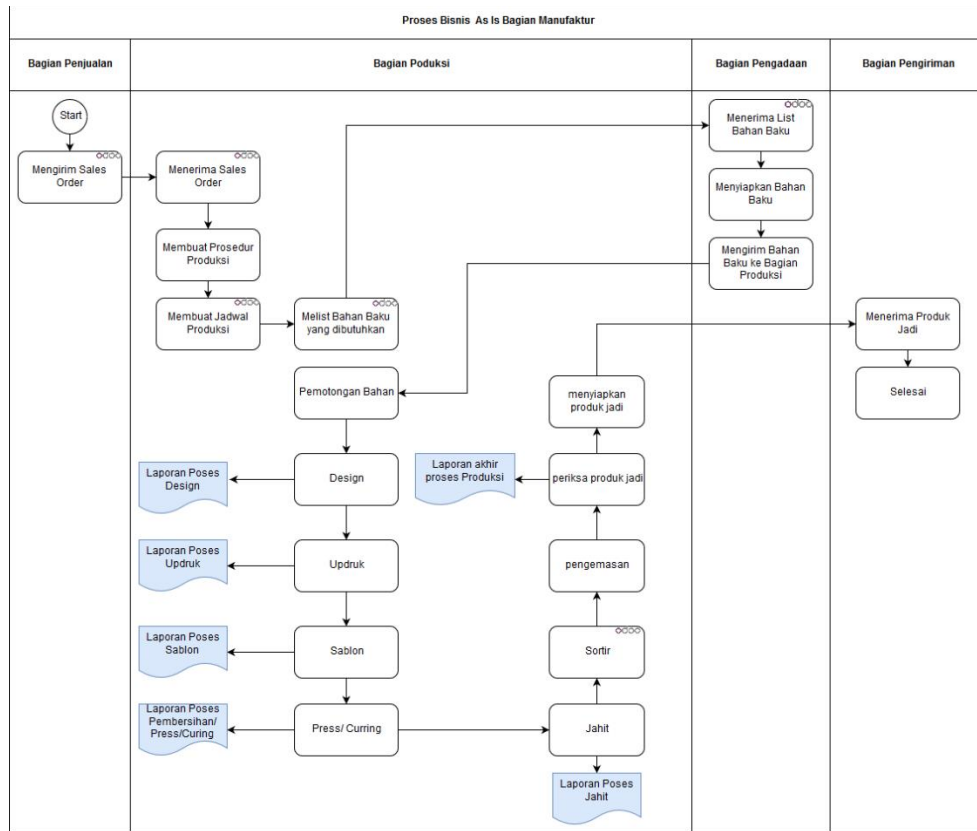
3.1.2 Business Blueprint

Business Blueprint adalah tahap untuk melakukan identifikasi yang menghasilkan dokumen berupa proses bisnis yang dilakukan oleh perusahaan dengan *improvement* yang akan dilakukan dengan pembangunan sistem *green manufacturing* berbasis ERP.

- a. Persiapan Produksi
User Requirement:
Membutuhkan sistem yang merekam list material yang dibutuhkan, merekam prosedur produksi dan jadwal produksi.
Existing Business Processes (As Is):
- Kebuthan masih dicatat secara manual dan di berikan ke bagian persediaan.
Proposed Business Processes (To Be):
- Bagian *bill of material* terdapat pada sistem sehingga bisa dengan otomatis mengetahui kebutuhan material yang diperlukan. Pada menu *products* lalu pilih *bill of material* lalu *create*.
- b. Permintaan Bahan Baku
User Requirement:
Dengan adanya sistem Odoo sales order dapat dikirim langsung dan otomatis ke bagian *green manufacturing*.
Existing Business Processes (As Is):
- Sales Order yang dibuat kemudian dikirim langsung ke bagian Manufacturing secara manual dalam bentuk fisik dokumen form
Proposed Business Processes (To Be):
- Dengan menggunakan sistem Sales Order yang telah dibuat, kemudian akan langsung terintegrasi dengan bagian Manufacturing dan akan menjadi manufacturing order secara langsung dan otomatis oleh sistem.
- c. Penunjang proses produksi agar terekam secara keseluruhan
User Requirement:
Dengan adanya sistem Odoo sales order dapat dikirim langsung dan otomatis ke bagian green manufacturing Semua alur produksi dapat terekam secara jelas dan benar sehingga mudah dipahami untuk mengurangi resiko terjadinya kesalahan.
Existing Business Processes (As Is):
- Seluruh alur produksi tidak tercatat secara benar, karena masih manual, sehingga sering terjadi kesalahan pada saat produksi.
Proposed Business Processes (To Be):
- Semua alur produksi terekam atau tercatat dan tersimpan dengan aman.
- d. Laporan Kegiatan Manufacturing
User Requirement:
Adanya sistem untuk menampilkan laporan untuk mempermudah melakukan evaluasi dan monitoring serta dapat dilihat oleh pihak atasan atau pihak yang membutuhkan.
Existing Business Processes (As Is):
- Hasil kegiatan *Manufacturing* tidak tersimpan pada sistem dan masih dicatat secara manual.
Proposed Business Processes (To Be):
- Seluruh dokumen kegiatan *Manufacturing* dihasilkan secara otomatis oleh sistem dan dapat dicetak suatu saat jika diperlukan.
- e. Laporan Bill of Material
User Requirement:
Adanya sistem untuk menampilkan laporan Bill of Material bahwa daftar material yang dibutuhkan untuk proses produksi sudah memiliki standarisasi green.
Existing Business Processes (As Is):
- Belum adanya proses bill of material.
Proposed Business Processes (To Be):
- Seluruh dokumen *bill of material* dihasilkan secara otomatis oleh sistem dan dapat dicetak suatu saat jika diperlukan.
- f. Laporan Work Center
User Requirement:
Adanya sistem untuk menampilkan laporan *work center* bahwa jumlah *work center* sudah memiliki standarisasi green.
Existing Business Processes (As Is):
- Belum adanya proses work center.
Proposed Business Processes (To Be):
- Seluruh dokumen *work center* dihasilkan secara otomatis oleh sistem dan dapat dicetak suatu saat jika diperlukan.

Proses Bisnis Usulan (To-Be) pada bagian produksi

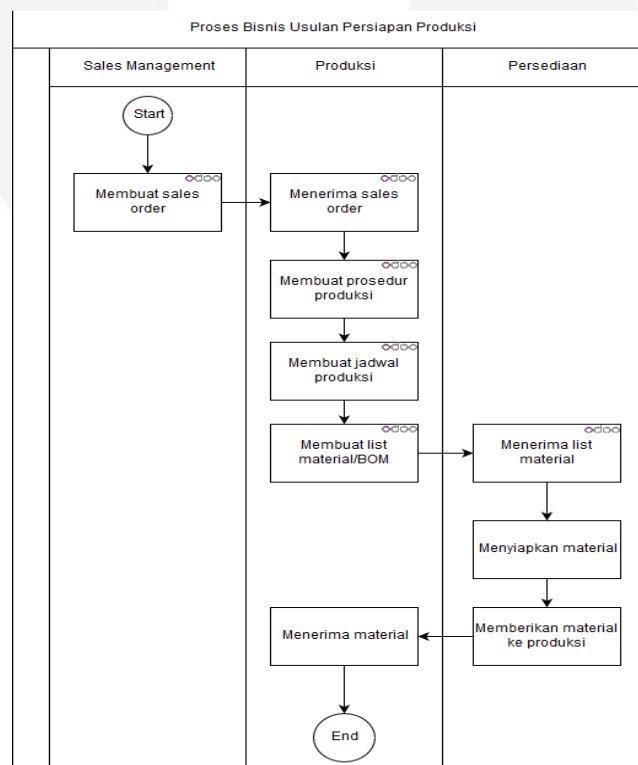
1. Proses Bisnis Usulan Bagian Produksi



Gambar 2. Proses Bisnis Usulan Bagian Produksi

Pada bagian penjualan mengirimkan sales order ke bagian produksi, kemudian bagian produksi membuat list bahan baku yang dibutuhkan ke bagian penjualan, setelah itu bagian penjualan mengirim material ke bagian produksi dan melakukan proses produksi sampai barang jadi kemudian dikirim ke bagian pengiriman.

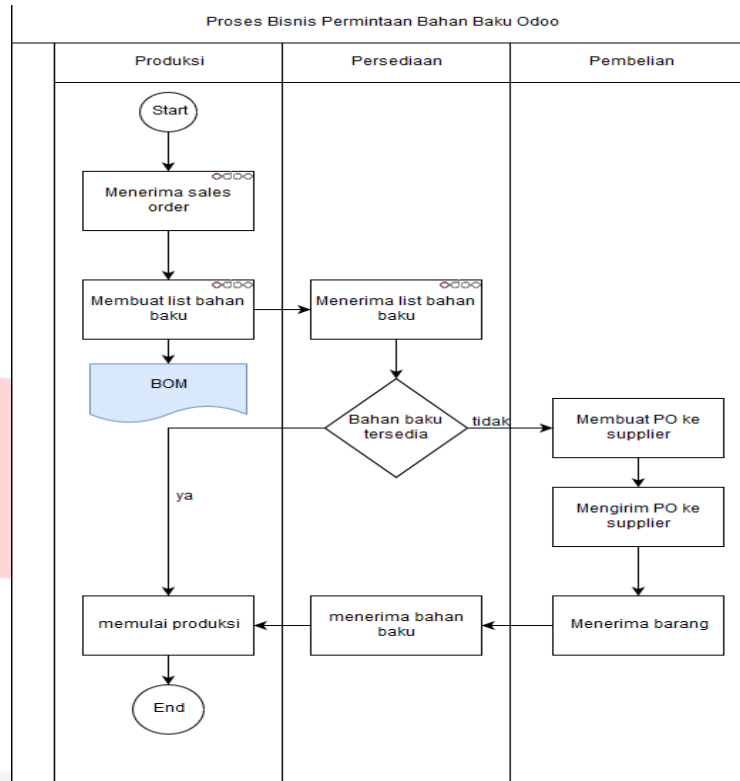
2. Proses Bisnis Usulan Persiapan Produksi



Gambar 3. Proses Bisnis Usulan Persiapan Produksi

Pada bagian penjualan membuat sales order kemudian dikirimkan kebagian produksi untuk dibuatkan list material untuk diberikan kebagian pengadaan, setelah itu bagian pengadaan memberikan material kebagian produksi.

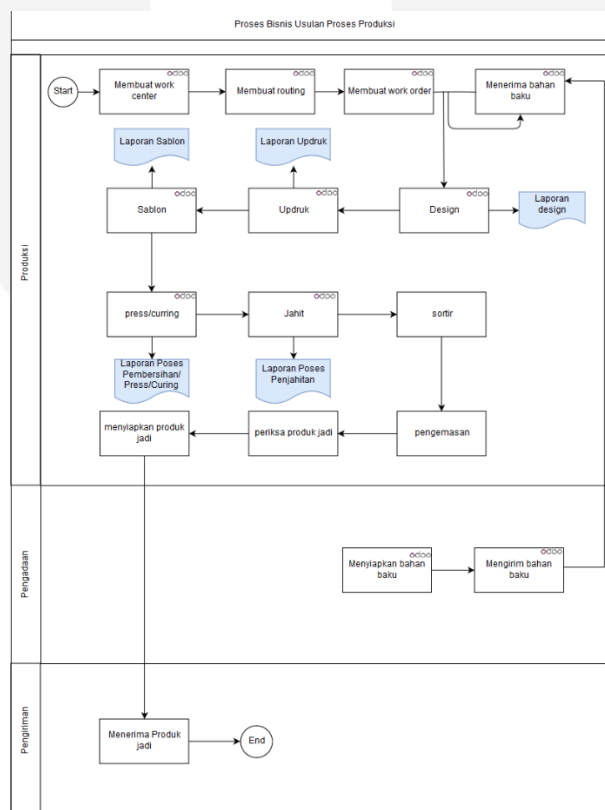
3. Proses Bisnis Usulan Permintaan Bahan Baku



Gambar 4. Proses Bisnis Usulan Permintaan Bahan Baku

Pada bagian produksi ketika menerima sales order barulah dibuat list material untuk diberikan kebagian pengadaan, jika material ada maka langsung dikirim kebagian produksi, jika material tidak ada maka dibuatlah purchase order dibagian pembelian.

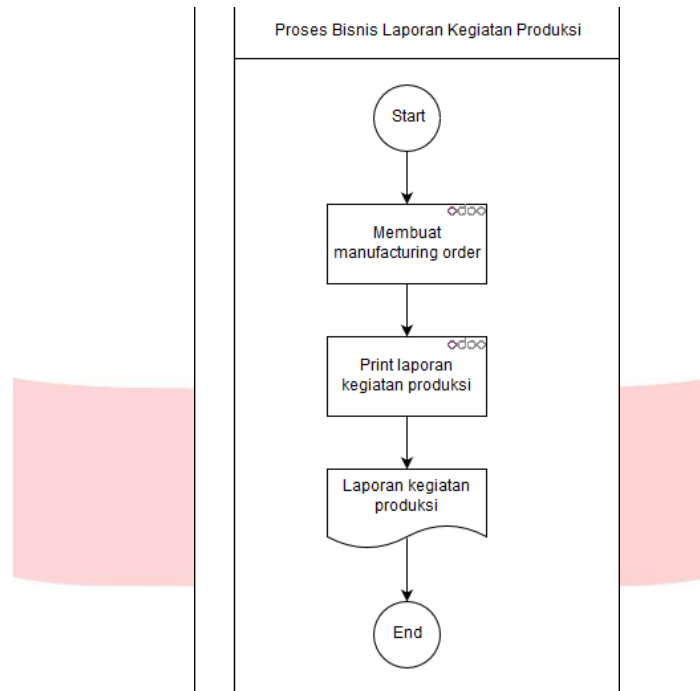
4. Proses Bisnis Usulan Alur Kerja Produksi



Gambar 5. Proses Bisnis Usulan Alur Kerja Produksi

Pada bagian pengadaan mengirimkan bahan baku ke bagian produksi untuk dilakukan proses produksi sampai dengan barang jadi, setelah barang jadi kemudian dikirimkan ke bagian penjualan.

5. Proses Bisnis Usulan Laporan Kegiatan Produksi



Gambar 6. Proses Bisnis Usulan Laporan Kegiatan Produksi

Setelah melakukan proses kegiatan produksi kemudian print laporan kegiatan produksi.

3.1.3 Realization

Tahap realisasi perancangan dan sistem yang telah dibuat pada proses bisnis eksisting (*as-is*) dengan poses bisnis usulan (*to-be*) yaitu pada tahap business *blueprint*.

3.1.4 Final Preparation

Tahap terakhir pada sistem yang sudah dirancang sebelum sistem ERP Odoo diimplementasikan pada perusahaan. Pada tahap ini sistem telah selesai dilakukan konfigurasi dan kustomisasi kemudian perlunya penyesuaian untuk persiapan sebelum sistem ERP Odoo diimplementasikan.

3.2 Pembahasan

Pada tahap sebelumnya sudah dilakukan wawancara pada perusahaan untuk mengetahui proses bisnis *as-is*. Tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi masalah. Setelah mengetahui permasalahan yang ada, peneliti memberikan suatu proses bisnis usulan dan analisis proses bisnis yang ada pada aplikasi Odoo. Selanjutnya melakukan GAP analisis pada proses bisnis, *form*, dan laporan yang digunakan pada perusahaan maupun aplikasi Odoo untuk dilakukan penyesuaian.

Setelah itu tahap konfigurasi Odoo, konfigurasi ini dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan. Tahap konfigurasi ini dilakukan pada user yang akan menggunakan aplikasi serta hak akses yang diberikan, modul-modul yang digunakan dan saling terintegrasi, serta pengaturan manufacturing order yang sudah dihasilkan dari *sales order*, pengaturan *work center*, *routing*, *bill of material* dan pengaturan *work order*.

Tabel 1. Kustomisasi Modul Manufacturing

Form	Field
Work Centers	Electrical energy
	the energy of the solar system
Routings	Status in the Production process
Bill of Materials	Green Material Status
Bill of Material Structure	Green Material Status
Manufacturing orders	Products can be recycled
	Product presentation defect
	Green standardization material
	Percentage of hazardous waste
	Amount of material that is not good
	the amount of green material in the production process

1. Pada *form work centers* ditambahkan *field electrical energy* dan *the energy of the solar system* untuk mendefinisikan jenis energi yang digunakan selama proses produksi.

Gambar 7. Form Work Centers

2. Pada *form routings* ditambahkan *field status in the production process* untuk mengetahui jenis jalur yang digunakan memiliki standarisasi green atau tidak.

Gambar 8. Form Routings

3. Pada *form bil of materials* ditambahkan *field green material status* untuk menunjukkan komponen bahan – bahan yang digunakan apakah memiliki standarisasi green atau tidak.

Gambar 9. Form Bill of Materials

4. Pada form *bill of material structure* menampilkan *report* untuk mendefinisikan bahan yang memiliki standarisasi green atau tidak.

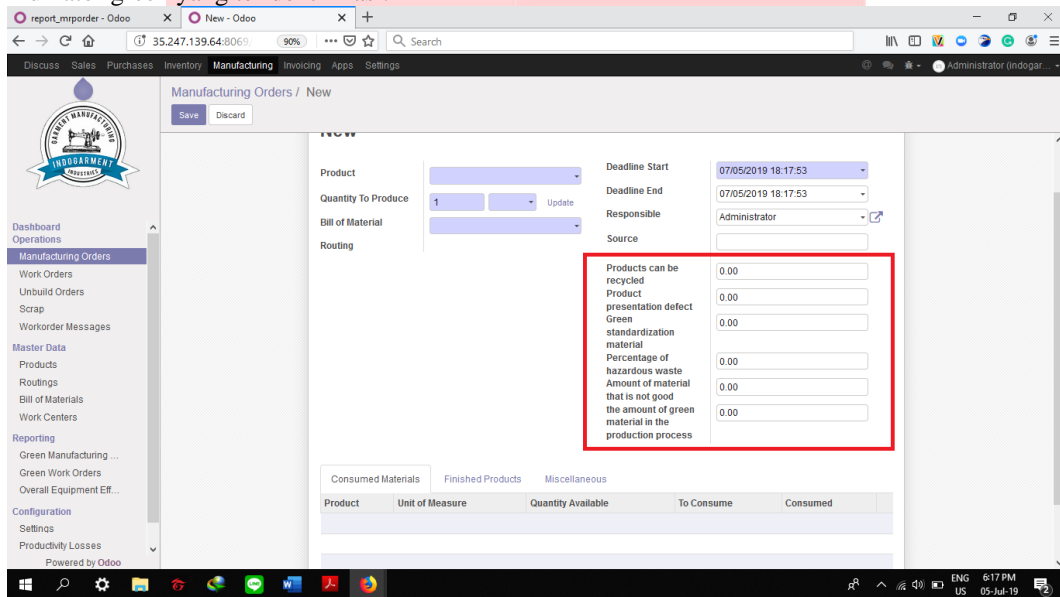
2019-07-16 20:39 Indogarment 1 / 1

BOM Structure

BOM Name	Quantity	Green Material Status
Green: Cotton Caded 30s	1.00 kg	Green
[CCB001] Cotton Combed 20s	1.0 kg	Green

Gambar 10. Bill of Material Structure

5. Pada form *manufacturing orders* menambahkan beberapa field yaitu *Products can be recycled, Product presentation defect, Green standardization material, Percentage of hazardous waste, Amount of material that is not good, the amount of green material in the production process* untuk menghitung presentase indikator green yang teridentifikasi.

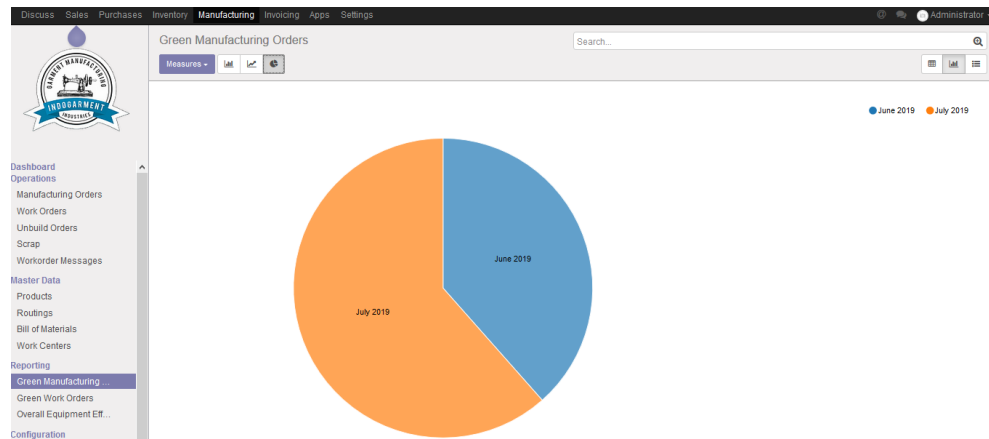


Gambar 11. Form Manufacturing Orders

6. Pada laporan produksi menampilkan *field green* yang sebelumnya sudah dilakukan kustomisasi, kemudian *field green* tersebut dapat diketahui berapa jumlah produk *green*, yang dapat didaur ulang, produk yang rusak, dan lain – lain.

	Count	Products can be recycled	Green standardization material	Percentage of hazardous waste	Product presentation defect	Amount of material that is not good	the amount of green material in the production process
Total	13	12.40	11.10	10.90	11.40	11.55	
- June 2019	5	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
+ Updruk	4	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
+ Updruk (2)	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
- July 2019	8	2.40	1.10	0.90	1.40	1.55	
+ Updruk (2)	4	0.50	0.20	0.25	0.30	0.25	
+ Sablon	2	0.70	0.30	0.30	0.20	0.50	
+ Jahit	1	0.70	0.20	0.30	0.60	0.60	
+ Undefined	1	0.50	0.40	0.05	0.30	0.20	

Gambar 12. Report Manufacturing Orders



Gambar 13. Pie Chart Manufacturing Orders

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Modul Green Manufacturing, Green Sales, Green Inventory dapat terintegrasi satu sama lain. Integrasi dapat dilihat dari modul sales ketika membuat sales order langsung dikirimkan ke bagian manufacturing, selanjutnya bagian manufacturing membuat list material yang dibutuhkan kemudian dikirimkan ke bagian inventory meminta material untuk proses produksi. Terdapat laporan hasil produksi yang dapat dilakukan secara berkala.

4.2 Saran

Kepada perusahaan CV Indogarmen untuk membuat sistem ERP Odoo pada bagian *Sales* dan *Inventory* supaya dapat melengkapi dan menyempurnakan sistem yang saling terintegrasi dibagian pengadaan, penjualan dan produksi. Kemudian agar para karyawan dapat melaksanakan tugas dan menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan tanggung jawabnya.

Daftar Pustaka:

- [1] Nur Aulia Faridiyah Rafika Sari, Ari Yanuar Ridwan, Putra Fajar Alam, "Development Manufacturing Module for Leather with Asap Method," eProceedings Eng., Vol. 5, no. 2, p. 3305, 2018.
- [2] Y. Putri, A. Y. Ridwan, and R. W. Witjaksono, "Based on Enterprise Resource Planning Purchasing Module (Mm-Pur) on Sap with Smoke in Method," J. System Engineering. Ind., Vol. 3, pp. 108–114, 2016.
- [3] A. A. Rasyid, A. Y. Ridwan, and P. F. Alam, "Green Erp Development Procurement Module for Leather Tanning Industry Using The Asap Method," eProceedings Eng., Vol. 5, no. 2, p. 3315, 2018. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [4] Design Science Research in Information Systems. (2010)..
- [5] A. N. Waaly, A. Y. Ridwan, and M. D. Akbar, "Supply Chain Operation Reference (Scor) Model and Analytical Hierarchy Process (Ahp) To Support The Number of Leather Tanning Industries," vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [6] Ellen F. Monk, B. J. (2009). Concept in Enterprise Resource Planning.
- [7] T. P. Sari, A. Y. Ridwan, and R. Aurachman, "Floor Tile Warehouse Layout Designing Using Heuristic Approach Method to Increase Warehouse Capacity and Reduce Travel Distance," vol. 01, no. 01, pp. 45–53, 2017.
- [8] Putri, Y., Ridwan, A. Y., & Witjaksono, R. W. (2017). Development Of Information System Based On Planning Of Enterprise Purchase Mode (Mm-Pur) In Sap With Asap Method In Pt. Unggul Jaya Sejahtera. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 4.
- [9] Balakannan, (2015) : Manufacturing Practices In Small Scale Industries - A Case Study, vol 10, 143-146.
- [10] Irfani, Haviz M. (2015). Erp (Enterprise Resource Planning) Dan Aspek-Aspek Penting Dalam Penerapannya. *Jurnal EKSPLORA INFORMATIKA*, 105-114.
- [11] Iswandy, E. (2014). Perancangan Sistem Informasi Tentang Pencatatan Hasil Tes Kemampuan Fisik Atlet. *Jurnal Teknoif*, 2338-2724.
- [12] Sari, N.A.F.R., Ari Y.R dan Putra F.A. (2018) : pengembangan green erp modul manufacturing untuk industri penyamakan kulit dengan metode asap pada PT. Elco Indonesia Sejahtera, *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, vol 5, 3305–3314.
- [13] Rizal, Reda. (2017). Buku ajar sustainable manufacturing/green manufacturing. Perpustakaan Nasioanal RI: Katalog Dalam Terbitan.
- [14] Hevner, A.R., & March, S.T (2004), Design Science in Information Systems Research, *MIS Quaterly*, 128, 75-106.
- [13] Rizal, Reda. (2017). Buku ajar sustainable manufacturing/green manufacturing. Perpustakaan Nasioanal RI: Katalog Dalam Terbitan.
- [14] Amaranti, Reni.dkk. (2017): Green Manufacturing: Kajian Literatur.