

Perancangan Sistem Pengelolaan *Engineering Order* pada Lini Produksi

^{1)*}Yatna Yuwana Martawirya, ²⁾Syfa Nur'aini Septianingsih, ³⁾Suryandaru Martawirya
^{1,2,3)}Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Indonesia
*e-mail: yatna@ftmd.ac.id

Diterima: 22.02.2022, Disetujui: 27.04.2022, Dipublikasikan: 28.04.2022

ABSTRAK

Lini produksi merupakan tempat kegiatan produksi yang terdiri dari rangkaian stasiun kerja. Produk berpindah dari satu *workstation* ke *workstation* berikutnya secara berurutan untuk melalui tahapan proses. Produk terdiri dari komponen, sub-rakitan, atau rakitan. Selama kegiatan produksi, dimungkinkan untuk mengubah bahan yang merupakan bagian dari struktur produk. Hal ini terjadi karena adanya usulan dari staf perusahaan yang diajukan melalui *engineering order*. Pengajuan dilakukan karena alasan teknis atau biaya produksi. Keputusan untuk menyetujui atau menolak pesanan teknik ditentukan oleh perancang. Perintah teknik yang disetujui mengakibatkan perubahan pada struktur produk dan persyaratan material di stasiun kerja tempat material diubah. Proses penanganan material baru juga dapat berubah tergantung pada keputusan perancang apakah akan menggunakan proses lama atau baru. Perlu untuk menentukan apakah proses lama masih digunakan atau tidak jika *desainer* memutuskan untuk menggunakan proses baru. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem untuk mengelola pesanan teknik agar perubahan dapat diperbarui secara otomatis. Media sistem manajemen pesanan rekayasa adalah aplikasi berbasis web. Sangat penting untuk memodelkan sistem berdasarkan situasi dunia nyata sebelum merancang aplikasi web. Konsep pemodelan berorientasi objek, yang dinyatakan dalam diagram kelas, digunakan untuk memodelkan sistem. Pengembangan web menggunakan bahasa pemrograman Python dan kerangka kerja Django telah berhasil dilakukan. Setiap fitur web telah bekerja seperti yang diharapkan.

Kata kunci: engineering order, lini produksi, aplikasi berbasis web

ABSTRACT

Production line is a place for production activities that consists series of workstations. The product moves from one workstation to the next in sequence to go through the stages of the process. Products are composed of components, sub-assemblies, or assemblies. During production activities, it is possible to change materials which are part of a product structure. This happened because of the proposal from the company staff which is submitted through an engineering order. Submissions are made for technical reasons or production costs. The decision to approve or reject the engineering order is determined by designer. The approved engineering order resulted in changes to the product structure and material requirements at the workstation where the material was changed. The process for handling new materials can also change depending on the designer's decision whether to use the old or new process. It is necessary to determine whether the old process is still used or not if designer decides to use a new process. Therefore, a system is needed to manage engineering orders so that changes can be updated automatically. The engineering order management system media is a web-based application. It is vital to model the system based on real-world situations before designing a web application. The object-oriented modeling concept, which is expressed in a class diagram, is used to model the system. Web development using the Python programming language and the Django framework has been carried out successfully. Every web feature has worked as expected.

Keywords: engineering order, production line, web-based application

I PENDAHULUAN

Lini produksi terdiri dari beberapa stasiun kerja yang disusun secara berurutan dengan *part* atau *assembly* bergerak dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya secara berurutan (Groover, 2015). Produk tersusun dari komponen, *sub-assembly*, atau *assembly*.

Selama keberjalanan produksi, terdapat kemungkinan permintaan perubahan rancangan produk yang biasanya disebut *engineering order* (Martawirya, 2009). Hal ini dapat diajukan oleh semua staf perusahaan tetapi tidak semua permintaan akan diterima. Setiap *engineering order* yang diajukan akan diberikan kepada pemangku kepentingan

utama seperti *designer* untuk menentukan dampak dari usulan dan memiliki hak untuk menyetujui atau menolak setiap *engineering order*. Apabila *engineering order* disetujui, perubahan akan mulai berlaku pada waktu yang telah ditentukan serta akan menyebabkan perubahan pada beberapa hal. Perubahan terjadi pada struktur produk, kebutuhan material, dan proses. Namun, proses yang menangani material baru belum tentu berubah. Hal ini bergantung kepada keputusan pemangku utama apakah penanganan material baru akan menggunakan proses baru atau tidak.

Akibat perubahan yang terjadi maka diperlukan sistem untuk melakukan perbaruan data secara otomatis setiap perubahan akibat *engineering order* mulai berlaku. Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengelola *engineering order* adalah aplikasi berbasis web. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk pengembangan web adalah Python dengan *framework* Django. Satu tahapan penting yang harus dilakukan sebelum melakukan pengembangan web adalah pemodelan berdasarkan kondisi sebenarnya. Pemodelan dilakukan dengan konsep pemodelan berorientasi objek. Atribut dan metode akan didefinisikan untuk setiap objek. Objek-objek dengan atribut yang sama akan dimasukkan pada kelas yang sama kemudian direpresentasikan sebagai *class diagram*.

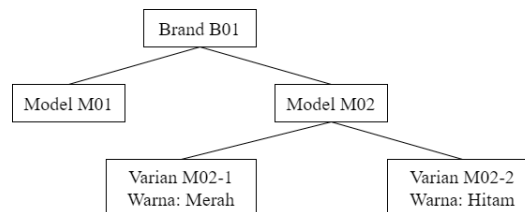
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan membuat aplikasi berbasis web untuk pengelolaan *engineering order* pada lini produksi. Sebelum melakukan pengembangan web, perlu dilakukan pemodelan objek yang terlibat dalam sistem. Pemodelan akan dilakukan berdasarkan konsep pemodelan berorientasi objek. Pengembangan web dilakukan hingga seluruh fitur yang tersedia berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.

1. Model Produk

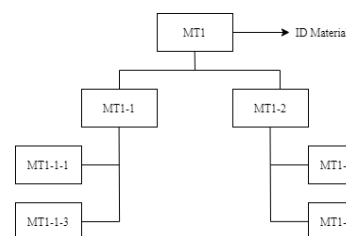
Brand, model, dan varian merupakan bagian dari hierarki produk. Identitas perusahaan yang mengembangkan produk disebut dengan *brand*. Sekumpulan jenis produk dengan identitas tertentu disebut dengan model. Pada tingkat varian, produk memiliki informasi yang lebih detail dari model (Martawirya et al., 2008). Antarvarian dalam satu model yang sama dibedakan dengan atribut tertentu

sebagai contoh atribut jenis lampu. Hierarki suatu produk diilustrasikan pada Gambar 1.



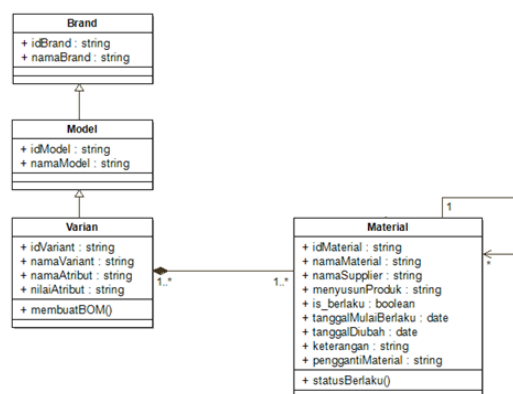
GAMBAR 1. Contoh hierarki produk

Informasi seluruh komponen yang menyusun suatu produk dan relasi antara produk akhir, *assembly*, *sub-assembly*, dan komponen lainnya digambarkan melalui struktur produk (Martawirya et al., 2008). Struktur produk dari suatu varian diilustrasikan pada Gambar 2.



GAMBAR 2. Contoh struktur produk

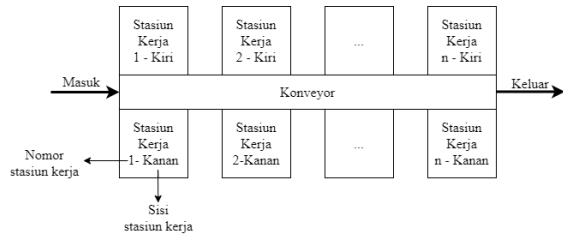
Pada satu model yang sama, antarvarian memiliki struktur produk yang berbeda dengan perbedaan terdapat pada *assembly*, *sub-assembly*, atau komponen. *Class diagram* model produk ditunjukkan pada Gambar 3.



GAMBAR 3. Class diagram untuk model produk

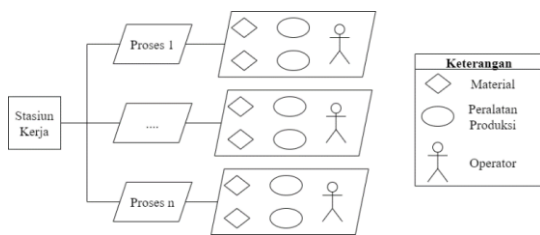
2. Model Lini Produksi

Lini produksi tersusun dari serangkaian stasiun kerja di mana komponen, *sub-assembly*, atau *assembly* berpindah dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya secara berurutan (Groover, 2015). Skema lini produksi diilustrasikan pada Gambar 4.



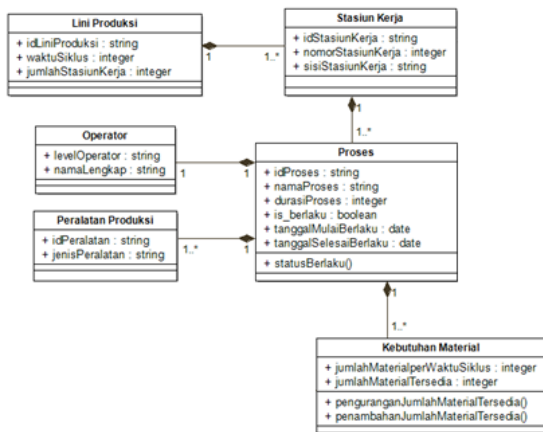
GAMBAR 4. Skema lini produksi

Pengerjaan proses tertentu dilakukan pada setiap stasiun kerja. Jumlah proses yang dilakukan pada stasiun kerja dapat satu atau lebih dari satu. Material, peralatan produksi, dan operator dibutuhkan pada setiap proses. Skema stasiun kerja diilustrasikan pada Gambar 5.



GAMBAR 5. Skema stasiun kerja

Class diagram untuk model lini produksi ditunjukkan pada Gambar 6. Masih dimungkinkan untuk menambahkan atribut-atribut yang terdapat pada kategori proses, material, material produksi, atau operator sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

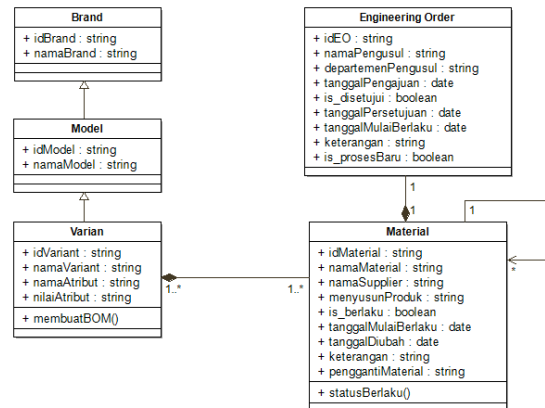


GAMBAR 6. Class diagram untuk model lini produksi

3. Model Engineering Order

Engineering order merupakan permintaan untuk mengubah rancangan produk. Dalam hal ini, perubahan rancangan produk berupa perubahan material penyusun dari suatu produk. Class diagram untuk model

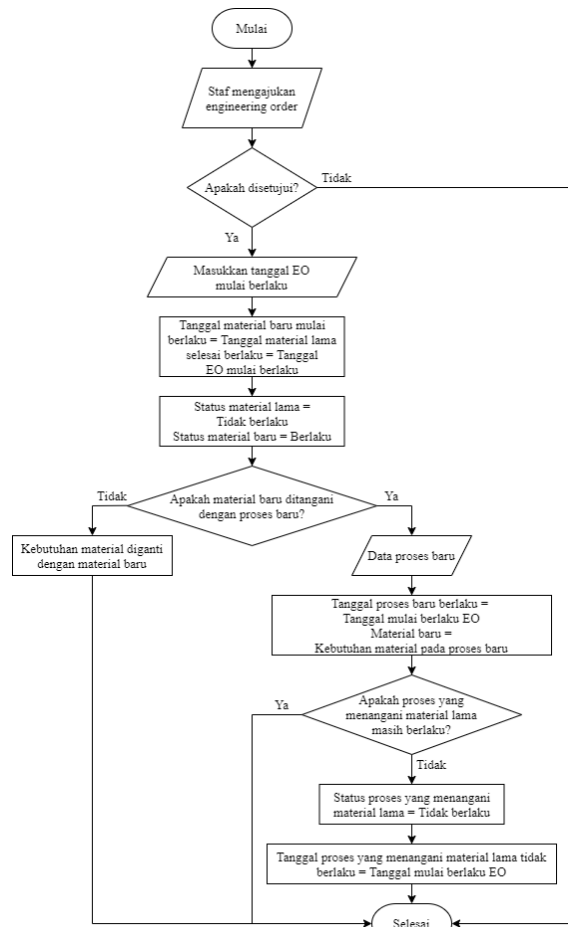
engineering order ditunjukkan pada Gambar 7.



GAMBAR 7. Class diagram model engineering order

4. Metode Engineering Order

Engineering order dapat diajukan oleh seluruh staf perusahaan. Pada saat pengajuan engineering order, pengusul harus menyertakan data untuk material pengganti. Bagan alir untuk engineering order ditunjukkan pada Gambar 8.



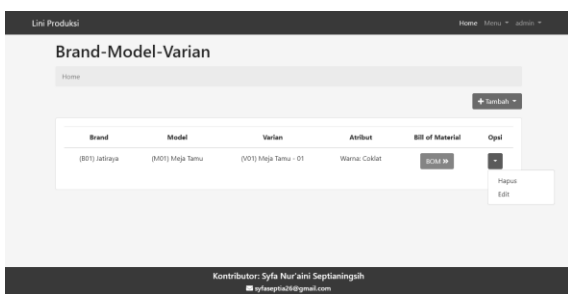
GAMBAR 8. Bagan alir engineering order

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi berbasis web untuk melakukan pengelolaan *engineering order* pada lini produksi. Aplikasi terdiri dari beberapa bagian, yaitu produk, lini produksi, dan *engineering order*.

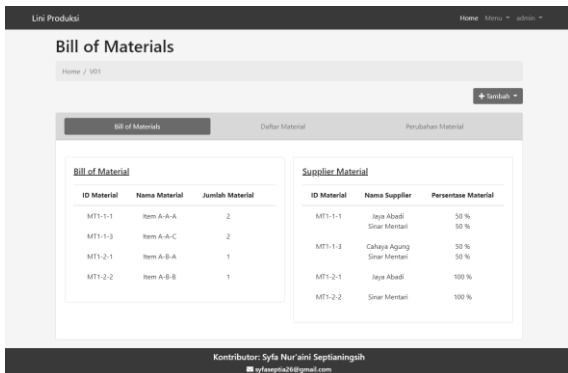
1. Produk

Informasi mengenai *brand-model-varian* ditampilkan pada halaman utama produk. *Bill of materials* dari suatu varian dapat diketahui dengan menekan tombol BOM pada Gambar 9.



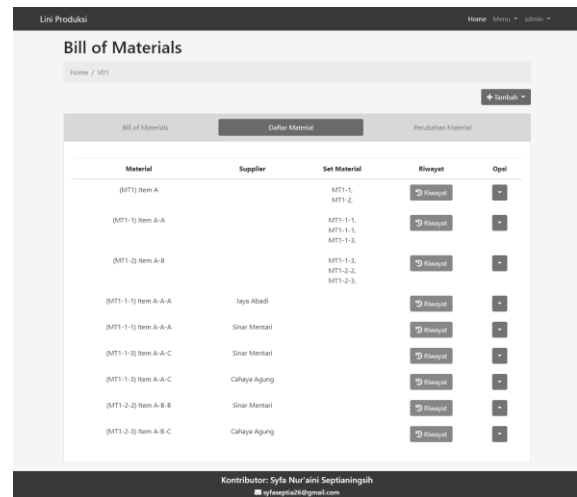
GAMBAR 9. Tampilan utama produk

Bagian *bill of materials* yang ditunjukkan pada Gambar 10 menampilkan daftar material dari suatu varian dan *supplier* dari material yang termasuk pada *bill of materials*.



GAMBAR 10. Tampilan *bill of materials*

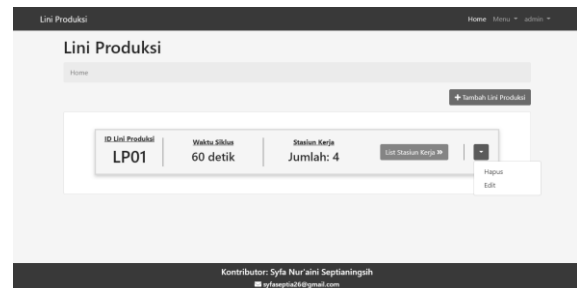
Seluruh data material untuk varian tertentu ditampilkan pada bagian daftar material yang diilustrasikan pada Gambar 11. Untuk memudahkan pengguna membayangkan struktur produk dari suatu varian maka terdapat kolom set material. Kolom ini berisi material penyusun dari material dalam baris tersebut.



GAMBAR 11. Tampilan daftar material

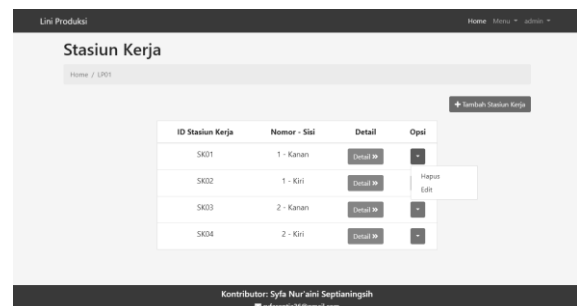
2. Lini Produksi

Informasi umum mengenai lini produksi ditampilkan pada halaman utama lini produksi. Daftar stasiun kerja yang terdapat pada lini produksi tersebut dapat diketahui dengan menekan tombol *list* stasiun kerja yang ditunjukkan pada Gambar 12.



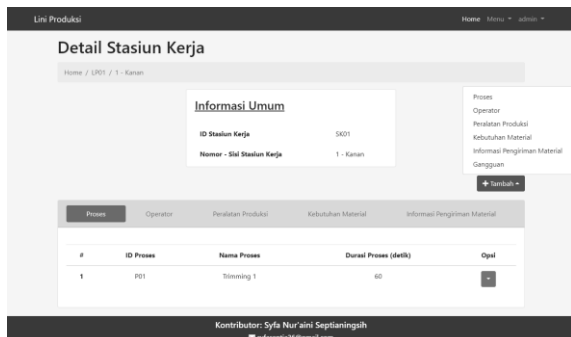
GAMBAR 12. Tampilan utama lini produksi

Gambar 13 menunjukkan daftar stasiun kerja yang terdapat pada suatu lini produksi. Untuk mengetahui detail informasi pada stasiun kerja dapat dilakukan dengan menekan tombol detail pada Gambar 13.

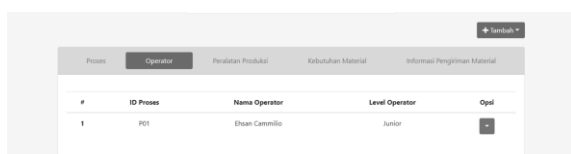


GAMBAR 13. Tampilan stasiun kerja

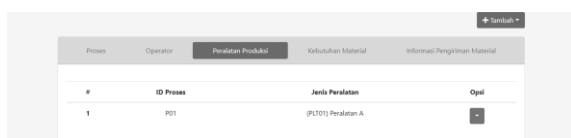
Gambar 14, 15, 16, 17, dan 18 menunjukkan informasi detail stasiun kerja pada setiap bagian, yaitu: proses, operator, peralatan produksi, kebutuhan material, dan informasi pengiriman material.



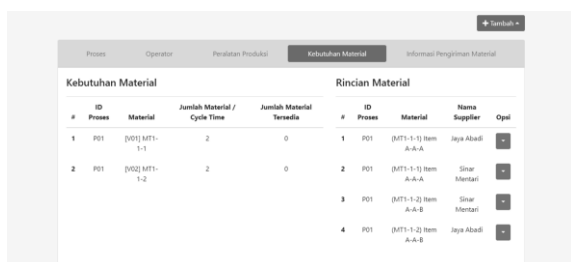
GAMBAR 14. Tampilan proses



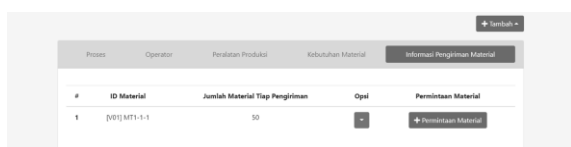
GAMBAR 15. Tampilan operator



GAMBAR 16. Tampilan peralatan produksi



GAMBAR 17. Tampilan kebutuhan material

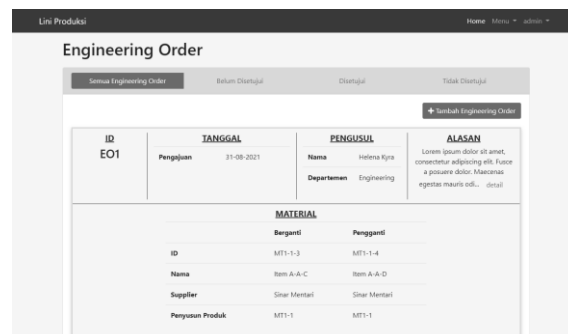


GAMBAR 18. Tampilan informasi pengiriman material

3. Engineering Order

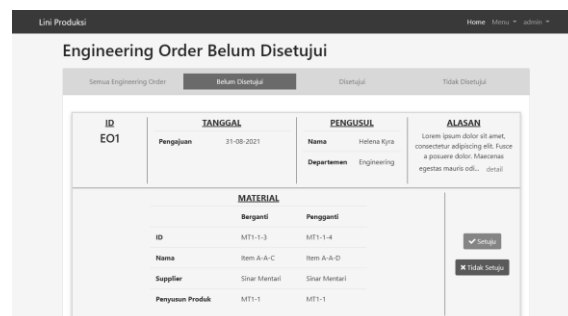
Terdapat empat tampilan untuk *engineering order*, yaitu: semua *engineering order*, belum disetujui, disetujui, dan tidak disetujui. Seluruh pengajuan *engineering order* akan

ditampilkan pada bagian semua *engineering order* yang ditunjukkan pada Gambar 19.



GAMBAR 19. Halaman semua *engineering order*

Gambar 20 menunjukkan bagian *engineering order* belum disetujui oleh pemangku kepentingan, yaitu *designer*. Setiap *engineering order* yang belum disetujui memiliki dua tombol persetujuan, yaitu setuju dan tidak setuju seperti yang diilustrasikan pada Gambar 20.

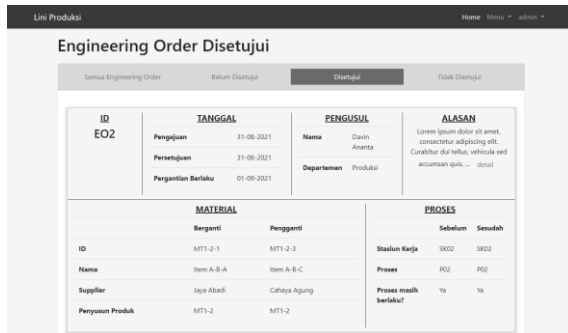


GAMBAR 20. Halaman *engineering order* belum disetujui

Setiap *engineering order* yang tidak disetujui akan masuk ke bagian tidak disetujui seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21. Sementara itu, apabila *engineering order* disetujui oleh *designer*, maka akan masuk ke bagian disetujui seperti yang ditunjukkan pada Gambar 22. Pada bagian disetujui terdapat informasi proses yang menangani material baru.



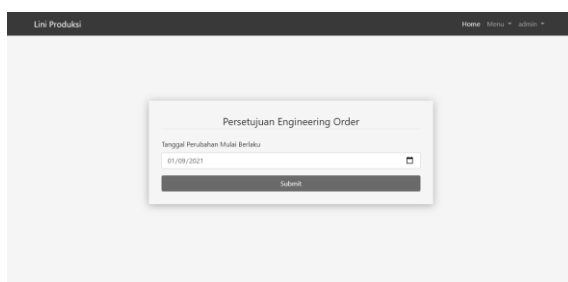
GAMBAR 21. Halaman *engineering order* tidak disetujui



GAMBAR 22. Halaman *engineering order* disetujui

4. Studi Kasus

Terdapat beberapa studi kasus yang dapat ditangani oleh sistem apabila *engineering order* yang diajukan staf perusahaan disetujui. Setiap studi kasus berhubungan dengan pengambilan keputusan proses yang akan menangani material pengganti. Studi kasus pertama adalah apabila material pengganti ditangani dengan proses yang sama dengan material sebelumnya. Setelah disetujui, *designer* perlu menentukan tanggal perubahan mulai berlaku dengan mengisi formulir yang ditunjukkan pada Gambar 23. Pada saat pengguna mengakses aplikasi lebih dari atau sama dengan tanggal perubahan mulai berlaku maka data yang ditampilkan otomatis berubah sesuai dengan perubahan akibat *engineering order*.



GAMBAR 23. Formulir persetujuan *engineering order*

Agar material ditangani dengan proses yang sama dengan material sebelum maka pada formulir yang ditunjukkan pada Gambar 24 perlu menekan tombol proses lama.



GAMBAR 24. Pengambilan keputusan proses yang menangani material pengganti

Gambar 25 menunjukkan *engineering order* yang telah disetujui untuk kasus pertama.



GAMBAR 25. Studi kasus pertama *engineering order*

Studi kasus kedua adalah apabila material pengganti ditangani dengan proses baru tetapi proses lama tetap berlaku. Setelah mengisi formulir pada Gambar 23, maka pada pertanyaan yang disebutkan pada Gambar 24 ditekan tombol proses baru. Proses yang menangani material sebelum akan tetap berlaku maka pada Gambar 26 ditekan tombol ya. *Designer* perlu mengisi formulir proses yang ditunjukkan pada Gambar 27 untuk menangani material baru.



GAMBAR 26. Pengambilan keputusan status proses lama

GAMBAR 27. Formulir proses untuk material pengganti

Gambar 28 menunjukkan *engineering order* yang telah disetujui untuk kasus kedua.

ID EO3	TANGGAL		PENGUSUL		ALASAN
	Pengajuan	31-08-2021	Nama	Domicio Bahar	
	Peretujuan	31-08-2021	Departemen	Produksi	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas tempus, amet ullamcorper vestibulum risus ut... detail
	Pergantian Berlaku	10-09-2021			
MATERIAL			PROSES		
	Berganti	Penganti	Sebelum	Sesudah	
ID	MT1-1-3	MT1-2-4	Stasiun Kerja	SK03	SK03
Nama	Item A-A-C	Item A-B-D	Proses	P03	P05
Supplier	Cahaya Agung	Jaya Abadi	Proses masih berlaku?	Ya	Ya
Penyusun Produk	MT1-2	MT1-2			

GAMBAR 28. Studi kasus kedua *engineering order*

Studi kasus ketiga adalah apabila material pengganti ditangani dengan proses baru tetapi proses lama tidak berlaku. Kasus ini mirip dengan kasus yang kedua tetapi pada formulir yang ditunjukkan pada Gambar 26 ditekan tombol tidak. Gambar 29 menunjukkan *engineering order* yang telah disetujui untuk kasus ketiga.

ID EO4	TANGGAL		PENGUSUL		ALASAN
	Pengajuan	31-08-2021	Nama	Tisha Namsia	
	Peretujuan	31-08-2021	Departemen	Engineering	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec diam enim pellentesque viverra. Nullam dignissim... detail
	Pergantian Berlaku	15-09-2021			
MATERIAL			PROSES		
	Berganti	Penganti	Sebelum	Sesudah	
ID	MT1-2-2	MT1-2-5	Stasiun Kerja	SK04	SK04
Nama	Item A-B-B	Item A-B-E	Proses	P04	P06
Supplier	Sinar Mentari	Sinar Mentari	Proses masih berlaku?	Tidak	Ya
Penyusun Produk	MT1-2	MT1-2			

GAMBAR 29. Studi kasus ketiga *engineering order*

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat sistem pengelolaan *engineering order* pada lini produksi. Aplikasi berbasis web digunakan untuk mengelola sistem. Fitur yang terdapat pada aplikasi berbasis web telah berfungsi sesuai dengan rencana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Groover, M.P. (2015). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Martawirya, Y.Y. (2009). *Sistem Produksi Terdistribusi-Mandiri (SPTM) I: Pengembangan Konsep dan Implementasi di Industri Jenis Produk Kontinyu (Berulang)*. Mechanical Production Engineering, FTMD-ITB.
- Martawirya, Y.Y et al. (2008). Development of Bill of Materials of Product Variants. *Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference*, Nusa Dua Bali, (pp. 2868-2873).