

STEEL BOX GIRDER BRIDGE COMPONENT TRACEABILITY SYSTEM USING TREE STRUCTURE DIAGRAM AT PT BUKAKA TEKNIK UTAMA

Condro Wibawa^{*1}, Metty Mustikasari², Dessy Tri Anggraeni³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma, Indonesia

Email: ¹condro_wibawa@staff.gunadarma.ac.id, ²metty@staff.gunadarma.ac.id, ³dessytri@staff.gunadarma.ac.id

(Naskah masuk: 27 Oktober 2022, Revisi : 25 November 2022, diterbitkan: 10 Februari 2023)

Abstract

The International Organization for Standardization (ISO) through ISO 9001:2015 requires every product to have product traceability. In response to these challenges, PT Bukaka Teknik Utama develops the Traceability System in the Steel Box Girder Bridge products. Traceability System built by adopting Tree Structure Diagram Concept to describe production system process currently runs. The production process start from identify raw material, cutting process, sub-assembly process, and assembly process. This concept is then translated into Relational Database by applying Parent-Child Concept. The result of this Traceability System is the system able to issue a list of product traceability including raw material information, sub-contractor/employee who work on them, etc, quickly and accurately. System testing was carried out using the black box method, where of the 37 items tested all functioned properly. Tests were also carried out to determine the accuracy and speed of the system compared to the manual method. Of the 10 tests carried out, the system traceability is exactly the same as the manual method with an average processing time of 3 seconds, compared to the manual method, which is 97.6 seconds.

Keywords: *Assembly Line Production, Parent-Child Concept, Relational Database, Traceability, Tree-Structure Diagram.*

SISTEM KETERTELUSSURAN KOMPONEN STEEL BOX GIRDER BRIDGE MENGGUNAKAN TREE STRUCTURE DIAGRAM DI PT BUKAKA TEKNIK UTAMA

Abstrak

International Organization for Standardization (ISO) melalui ISO 9001:2015 mengharuskan setiap barang produksi untuk memiliki kemampuan telusur (traceability). Menjawab tantangan ini, PT Bukaka Teknik Utama membuat Traceability System dengan menerapkan Serial Number sebagai Unique Identity untuk setiap part/komponen pada produk Steel Box Girder Bridge. Traceability System yang dibangun mengadopsi konsep Tree-Structure Diagram untuk menggambarkan sistem produksi yang berjalan mulai dari raw material, proses cutting, proses sub-assembly, dan proses assembly. Konsep ini kemudian diterjemahkan ke dalam Relational Database dengan menerapkan Parent-Child Concept. Hasil akhir dari Traceability System ini adalah sistem dapat mengeluarkan daftar ketertelusuran produk meliputi informasi raw material, kontraktor/pekerja, tanggal pengerjaan, dan lain-lain. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black box, dimana dari 37 item yang diuji semuanya berfungsi dengan baik. Uji juga dilakukan untuk mengetahui ketepatan dan kecepatan sistem dibandingkan cara manual. Dari 10 uji yang dilakukan, keluaran sistem sama tepatnya dengan cara manual dengan rata-rata waktu pemrosesan 3 detik, dibandingkan cara manual yaitu 97,6 detik.

Kata kunci: *Assembly Line Production, Ketertelusuran, Konsep Parent-Child, Relational Database, Tree-Structure Diagram.*

1. PENDAHULUAN

PT Bukaka Teknik Utama (Bukaka) adalah perusahaan konstruksi dan manufaktur yang berdiri sejak tahun 1978 dan beralamat di Jalan Narogong Km 19.5, Cileungsi, Bogor. PT Bukaka memiliki

beragam produk berbahan dasar baja seperti *Boarding Bridge* (Garbarata), *Steel Bridge*, *Steel Tower*, dan lain-lain [1]. Salah satu varian dari produk *Steel Bridge* adalah *Steel Box Girder Bridge* seperti pada proyek jalan layang di Grand Kamala Lagoon

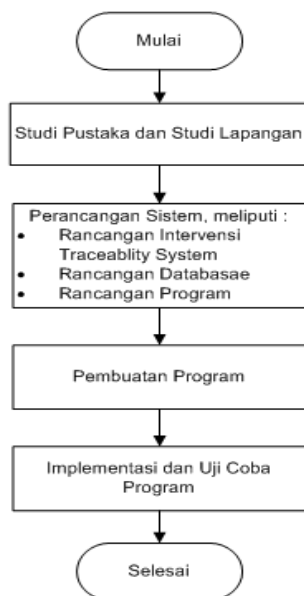
(Bekasi), Daan Mogot (Jakarta), dan yang terbaru adalah Jalan Tol Layang Jakarta-Cikampek.

Merujuk pada standar produksi internasional ISO 9001 tahun 2015, salah satu klausul yang harus dipenuhi adalah tentang Identifikasi dan Ketertelusuran Produk (*Product Identification and Traceability*). Pada konteks produksi, *traceability system* berarti sistem harus mampu melakukan *tracing* (penelusuran) mengenai *raw material* yang digunakan, komponen-komponen pembentuknya, proses apa saja yang dilakukan hingga siapa, dan kapan pekerjaan di tiap-tiap proses dilakukan [2]. *Traceability* adalah kemampuan untuk menyajikan informasi berkaitan dengan riwayat dan perpindahan barang dalam tahapan proses produksi [3]. *Traceability system* akan mampu meminimalkan penggunaan material yang kurang baik dalam rangkaian *supply chain* [4]. Sehingga sangat penting memiliki *traceability system* yang terkontrol dan efektif [5].

Traceability System yang hendak dibangun di PT Bukaka Teknik Utama adalah ketertelusuran produk *assembly*, dimana satu produk terdiri dari puluhan bahkan ratusan komponen. Dan masing-masing komponen berasal dari material dan proses yang berbeda. Sistem akan memberikan *serial number* untuk setiap komponen sehingga setiap komponen akan memiliki identitas yang unik. Sistem juga terintegrasi secara langsung dengan *Production Monitoring System* yang sudah diterapkan sebelumnya, sehingga kegiatan produksi dan *tracing* bisa dilakukan secara *realtime*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan gambaran tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Gambar 1 merupakan metodologi dalam penelitian ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Penelitian diawali dengan studi pustaka berkaitan dengan istilah-istilah produksi, *database*, dan pengembangan sistem. Setelah itu dilakukan pula studi lapangan untuk mengetahui proses produksi yang saat ini berjalan agar bisa disesuaikan dengan sistem yang akan dibangun.

Langkah selanjutnya adalah membuat rancangan sistem. Rancangan sistem meliputi rancangan intervensi *traceability system* terhadap proses produksi yang saat ini berjalan, rancangan *database*, dan rancangan program.

Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan program. Program dibuat berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP versi 7.3, *framework* Code Igniter, dan *database* MySQL.

Langkah terakhir adalah implementasi dan uji coba sistem. Uji sistem dilakukan dengan menggunakan metode *black box*.

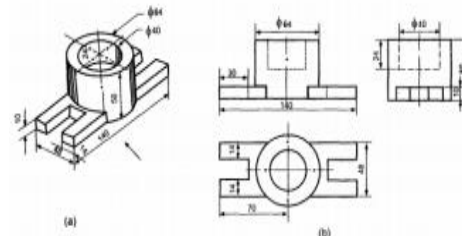
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Studi Pustaka

Drawing List

Drawing adalah gambar representasi dari sebuah *objek*, atau bagian dari *objek* tersebut, dan merupakan hasil dari pemikiran dari seorang *engineer* atau teknisi [6] [7]. *Drawing* berguna dalam tahapan fabrikasi untuk proses *marking*, *cutting*, *drilling*, dan lain-lain [8].

Gambar 2 adalah contoh dari sebuah *drawing*.



Gambar 2. Contoh *Drawing* [6]

Drawing list adalah daftar yang berisi satu set lengkap *drawing* dari sebuah *objek*, sedangkan *part no* atau *marking* adalah pemberian istilah untuk tiap-tiap *objek/drawing* [9]. Tabel 1 merupakan contoh *drawing list*. *Part No* 60S2-BG-1 terdiri dari *sub-drawing/sub-part* yaitu 60S2-BP-1 dan 60S2-BP-2.. Selanjutnya 60S2-BP1 memiliki *sub-sub part* yaitu 60S2-15, 60S2-20, dan 60S2-22.

Tabel 1. Contoh *Drawing List*

Level	Drawing/Part No	Material	QTY
1	60S2-BG-1		2
2	60S2-BP-1		2
3	60S2-15	SM520	2
3	60S2-20	SM520	2
3	60S2-22	SM520	2
2	60S2-BP-2		2
3	60S2-14	SM520	2
3	60S2-30	SM520	4
3	60S2-44	SM520	4

Bill of Quantity (BQ)

Bill of Quantity (BQ atau *BoQ*) adalah dokumen yang berisi daftar spesifik jumlah (*quantity*) kebutuhan [10]. Data BQ diambil dari rangkuman data *drawing list*. Tabel 2 merupakan contoh BQ, dimana merupakan rangkuman QTY dari *part no* dari *drawing list* di tabel 1.

Tabel 2. Contoh *Bill of Quantity (BQ)*

<i>Drawing/Part No</i>	<i>Material</i>	<i>QTY</i>
60S2-BG-1		2
60S2-BP-1		2
60S2-BP-1		2
60S2-14	SM520	2
60S2-15	SM520	2
60S2-20	SM520	2
60S2-22	SM520	2
60S2-30	SM520	4
60S2-44	SM520	4

Cutting Plan

Cutting plan atau *nesting* adalah proses peletakan pola pemotongan untuk meminimalkan limbah bahan baku. Pada proses *nesting*, spesifikasi *part* harus memiliki tipe dan ketebalan yang sama [11].

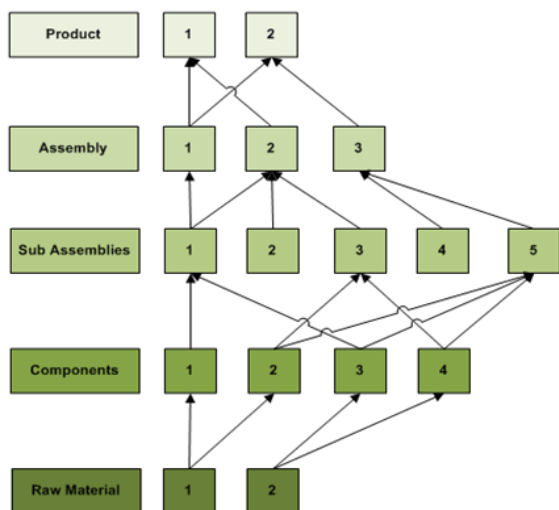
Pembuatan pola ini mengacu pada ukuran material yang ada di pasar dengan data kebutuhan yang terangkum dalam BQ. *Cutting plan* sangat dibutuhkan dalam *mass production* untuk mengurangi sisa material.

Sistem Produksi

Produksi adalah serangkaian aktifitas mengubah bahan baku (*raw material*) menjadi barang jadi [12].

Assembly Line

Assembly line adalah istilah yang mengacu pada proses pemberian tugas kepada setiap unit dalam sistem produksi terurut. Tugas-tugas tersebut merupakan perintah untuk mengubah bahan baku menjadi barang jadi [13]. Di dalam *assembly line production*, barang jadi merupakan gabungan dari beberapa *part*, dan setiap *part* merupakan gabungan dari beberapa *sub part*.



Gambar 3. Proses dalam *Assembly Line Production*

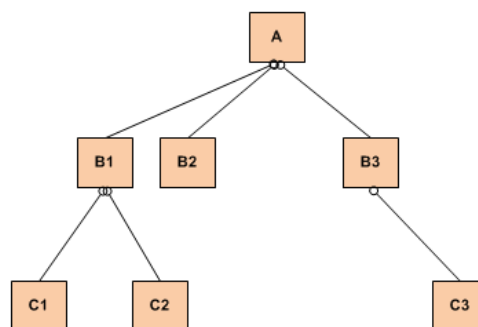
Gambar 3 adalah gambaran dari *assembly line production*. *Raw material* diproses menjadi beberapa komponen. Beberapa komponen ada yang di-*assembly* menjadi satu komponen *sub-assembly*, namun ada pula yang berdisi sendiri sebagai *single part*. Selanjutnya komponen *sub-assembly* di-*assembly* lagi menjadi komponen *assembly*. Komponen *assembly* diproses kembali untuk menjadi produk akhir atau *finish good*.

Proses *assembly line* ini sama dengan konsep *Tree-Structure Diagram*.

Tree-Structure Diagram

Tree-Structure diagram pada dasarnya adalah struktur hirarki yang terdiri dari *node* dan *edge*. *Tree* dimulai dari sebuah simpul akar (*root*) yang darinya muncul simpul lain (*child*) yang terhubung ke simpul induk (*parent*) melalui *edge*. Dari setiap *child* akan muncul anak-anak lain, dan seterusnya. Jalur yang terbentuk dalam *Tree* merupakan sebuah urutan dari *node-node* terkait [14].

Gambar 4 menunjukkan bahwa *node A* memiliki tiga *child* yaitu *node B1*, *B2*, dan *B3*. *Node B1* dan *B3* juga memiliki *child*, dimana *B1* memiliki dua *child* yaitu *C1* dan *C2*, sedangkan *B3* memiliki satu *child* yaitu *C3*. Status *B1* dan *B3* adalah *child* dari *A* sekaligus *parent* dari *C1*, *C2*, dan *C3*.



Gambar 4. *Tree Structure Diagram*

Relational Database

Database merupakan kumpulan data yang saling berelasi secara logika serta dirancang untuk melengkapi informasi yang dibutuhkan oleh organisasi [15]. Sebuah *database* bisa memiliki satu atau lebih tabel. *Database* yang hanya memiliki dua atau lebih tabel yang saling berhubungan disebut *relational database* [16].

Konsep Parent-Child

Bila dua buah tabel memiliki hubungan yang tidak setara, maka dapat diidentifikasi bahwa kedua tabel memiliki hubungan *parent-child*. *Independent table* disebut *parent* dan *dependent table* disebut *child*. *Independent table* adalah tabel yang bisa memiliki *record* tanpa harus berkorespondensi dengan tabel lain. Sedangkan *dependent table* adalah tabel yang *record*-nya tergantung pada *record* di tabel lain [16].

3.2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui proses produksi yang berjalan di PT Bukaka Teknik Utama seperti yang terlihat pada gambar 5.

Gambar 5 menjelaskan bahwa pekerjaan pertama yang harus dilakukan adalah membuat *drawing list*. *Drawing list* akan diturunkan menjadi *bill of quantity (BQ)* dan *cutting plan* yang akan digunakan sebagai dasar proses pemotongan (*cutting*) material menjadi *part no/marking level 3*.

Part no level 3 kemudian di-assembly menjadi *part no level 2*, yang disebut sebagai *proses sub-assy*. Selanjutnya *part no level 2* akan di-assembly untuk menjadi *part no level 1* atau produk akhir berupa *box girder*.

Tiap level produksi dikerjakan oleh tim produksi yang berbeda. Yang perlu diperhatikan adalah untuk membentuk *part no level 2*, tim produksi level 2 bebas memilih *part no level 1* mana saja asalkan merupakan *part no* yang dengan spesifikasi yang sama. Akan tetapi, proses ini membuat *traceability* produk menjadi tidak bisa dilakukan, karena tim produksi level 2 tidak mungkin mengetahui *raw material* pembentuk *part no* tersebut. Hal ini dikarenakan Selain karena dipilih secara acak, tim yang mengerjakannya pun berbeda. Proses yang sama juga berlaku untuk *part no level 1*.

Proses produksi ini bisa kita gambarkan ke dalam bentuk *tree-structure diagram* untuk mempermudah proses analisis. Bentuk *tree-structure diagram* dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar 6, gambaran proses produksi menjadi lebih jelas.

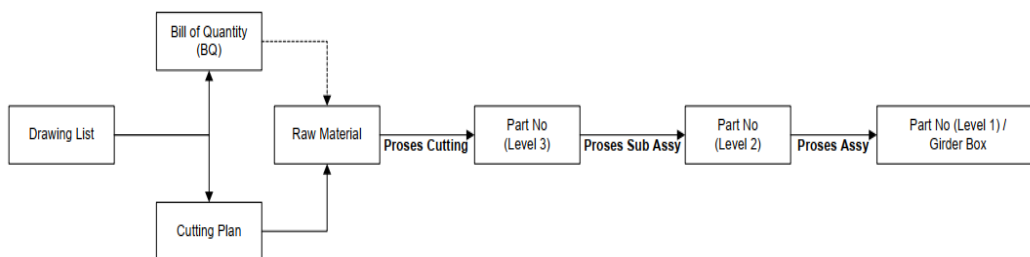
3.3. Rancangan Intervensi untuk Traceability System

Traceability system bisa diperoleh apabila masing-masing komponen bisa diidentifikasi secara unik. Untuk itulah, setiap *part no* harus memiliki *unique identity*. Sistem ini akan dilengkapi dengan pembuatan *unique identity* dalam bentuk *serial number* yang akan di-generate oleh sistem.

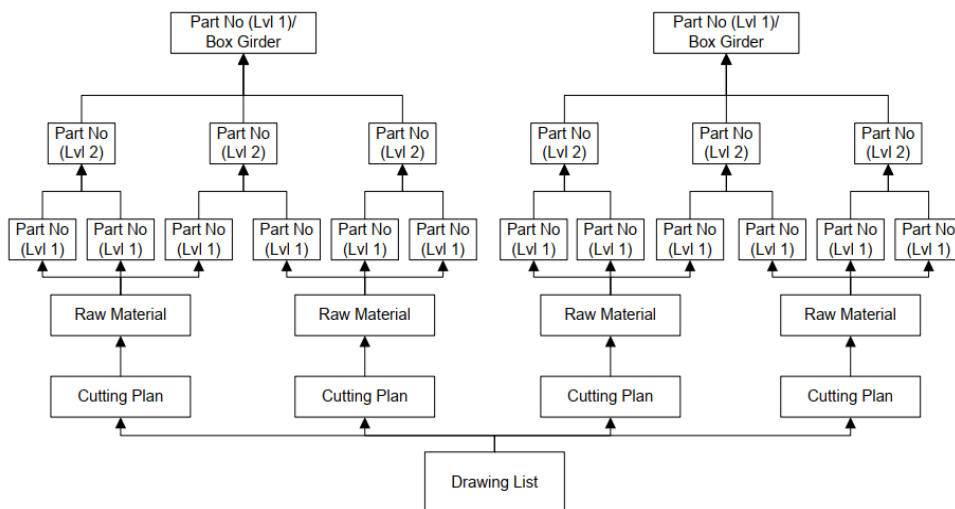
Pembuatan *serial number* akan dilakukan di tiap proses yaitu proses pemotongan *raw material (cutting)*, *sub-assy*, dan *assy* dengan format sebagai berikut :

[1 karakter untuk kode proses]+[8 karakter no urut]

Proses *cutting* memiliki kode proses ‘C’, *sub-assy* ‘S’, dan *Assy* ‘A’. Contoh *serial no* yang terbentuk adalah: C00001000, S00000010, dan A00000001. Proses pembuatan *serial number* digambarkan pada gambar 7.



Gambar 5. Proses Produksi di PT Bukaka Teknik Utama



Gambar 6. Tree-Structure Diagram Proses Produksi

Penjelasan gambar 7 adalah sebagai berikut:

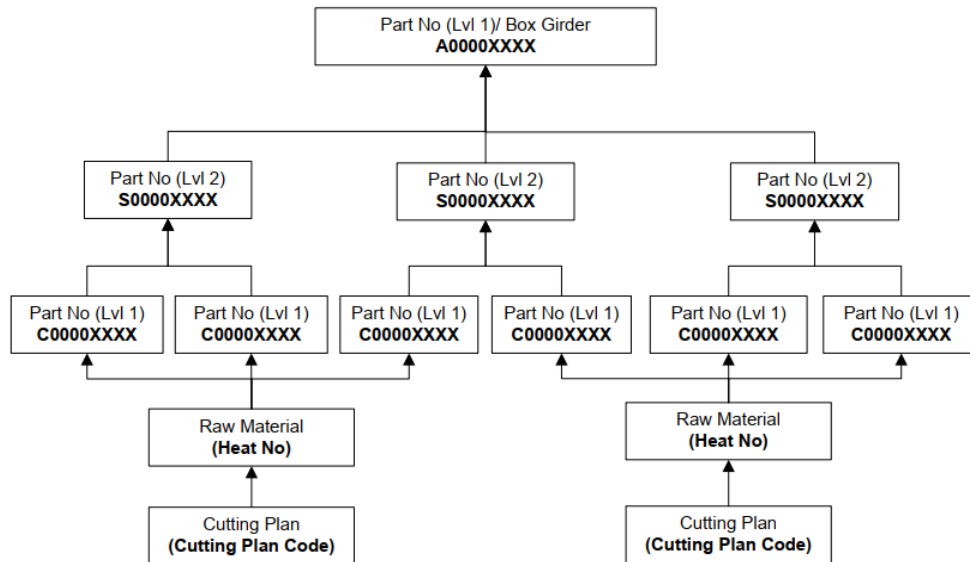
- Pada saat *raw material* siap dipotong, tim *cutting* akan diminta memasukkan kode *cutting*

plan dan kode material (*heat no*) dan meng-generate *serial number cutting*. *Serial number* kemudian dicetak dalam bentuk label.

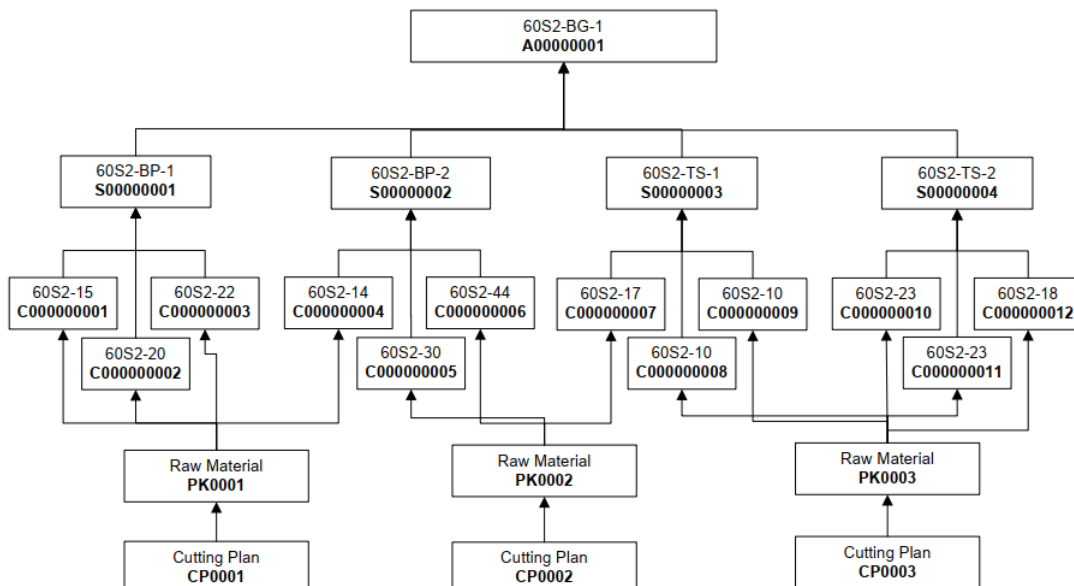
- *Raw material* dipotong.
- Komponen hasil proses *cutting* ditempel dengan label *cutting* dan siap untuk diproses kembali.
- Produksi dilanjutkan ke proses *sub-assy*. Tim *sub-assy* akan diminta memasukkan *serial number cutting* komponen yang akan di-*assembly*. Jika sudah operator akan *generate serial number sub-assy* dan dicetak.
- Komponen di-*assembly*.
- Setelah proses *assembly* selesai, *part sub-assy* ditempel dengan label *sub-assy*.
- Produksi dilanjutkan ke proses *assy*. Pada proses ini, tim *assy* diminta memasukkan *serial number sub-assy* komponen yang akan di-*assembly*. Jika sudah operator akan *generate serial number assy* dan dicetak.
- Komponen di-*assembly*.
- Setelah proses *assembly* selesai, *part assy* ditempel dengan label *assy*.

Jika semua prosedur tersebut diterapkan, maka *traceability* komponen bisa dilakukan. Gambar 8 menggambarkan bagaimana *traceability* dilakukan.

Gambar 8 menggambarkan bahwa *girder box* 60S2-BG-1 dengan *serial number* A00000001, terbentuk dari komponen *sub-assy* 60S2-BP-1 (S00000001), 60S2-BP-2 (S00000002), 60S2-TS-1 (S00000003), dan 60S2-TS-2 (S00000004). Sedangkan komponen *sub-assy* S00000001 terbentuk dari komponen *cutting* 60S2-15 (C00000001), 60S2-20 (C00000002), dan seterusnya. Komponen *cutting* 60S2-15 (C00000001) dipotong dari *raw material* dengan *heat no* PK0001 dan *part* 60S2-20 (C00000002) dari *raw material* PK0001, dan seterusnya. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa *girder box* A00000001 terbentuk dari *raw material* dengan *heat no* PK0001, PK0002, dan PK0003.



Gambar 7. Intervensi dari *Tree-Structure Diagram* Pada Proses Produksi



Gambar 8 *Traceability System* dari Part 60S2-BG-1

3.4. Rancangan Database

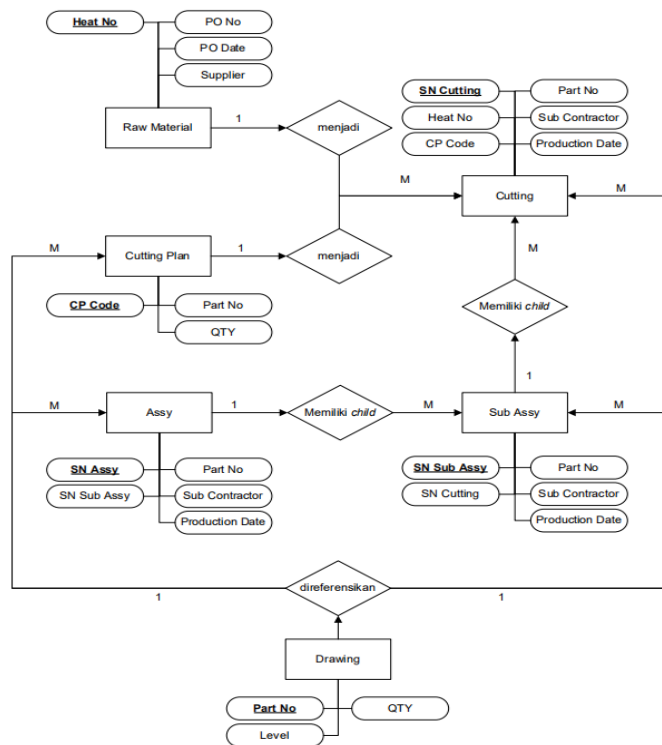
Data pada sistem *traceability* ini disimpan ke dalam *database* dengan skema *parent-child*. Gambar 9 menunjukkan *Entity Relational Diagram (ERD)* dari sistem. ERD adalah teknik yang digunakan untuk memodelkan kebutuhan data [17]. Pada ERD terlihat bahwa ada lima *entity* yaitu *raw material*, *cutting plan*, *drawing*, *cutting*, *sub assy*, dan *assy*.

ERD kemudian dinormalisasi sehingga terbentuk delapan *table* yaitu : *table_raw_material*, *tabel_cutting_plan*, *tabel_drawing*, *tabel_cutting*,

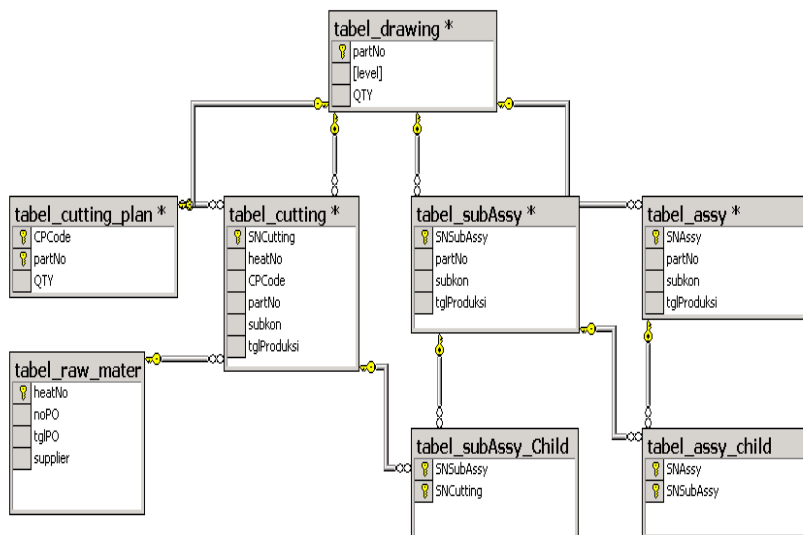
tabel_subAssy, *tabel_subAssy_child*, *tabel_assy*, dan *tabel_assy_child*. Gambar 10 menunjukkan *relationship diagram* dari semua tabel.

3.5. Rancangan Program

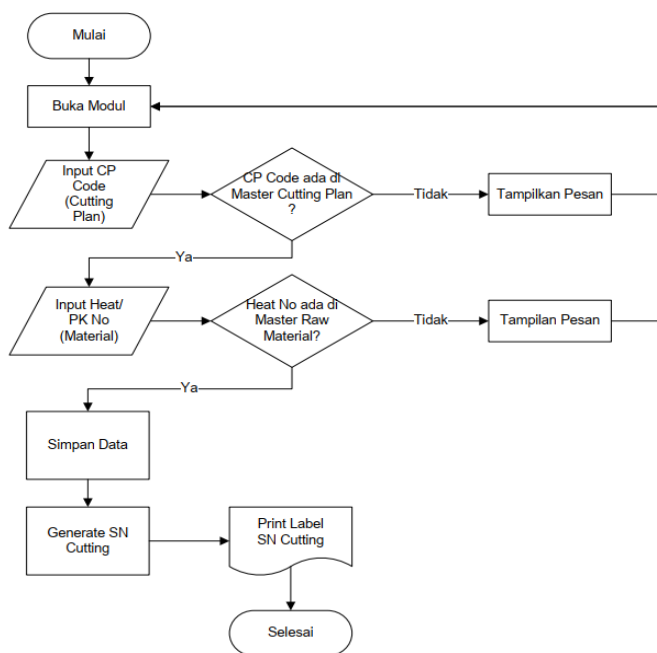
Pada bahasan ini hanya akan dibahas mengenai pembuatan *flowchart* modul-modul yang terkait dengan ketertelusuran sistem yaitu tiga modul input dan satu modul output. Tiga modul input yang dimaksud adalah modul input untuk area *cutting*, *sub-assy*, dan *assy* serta satu modul *output* yaitu modul ketertelusuran. Gambar 11 adalah contoh *flowchart* untuk modul input *cutting*.



Gambar 9. Entity Relational Diagram (ERD) Traceability System



Gambar 10. Relationship Diagram antar Tabel



Gambar 11. *Flowchart Modul Cutting*

Proses pada *flowchart* di gambar 11 sama dengan penjelasan sebelumnya, dimana modul input diawali dengan input kode *cutting plan* dan kode material (*PK/heat no*) dan diakhiri dengan mencetak label *serial number cutting*.

3.6. Implementasi dan Uji Coba Sistem

Ini merupakan contoh sub-bab kedua. Isinya dapat disesuaikan dengan kebutuhan

Program dibuat menggunakan *framework* Code Igniter dan *database* MS SQL Server. Gambar 12 sampai gambar 14 adalah beberapa tampilan program ketika dijalankan.

Sistem diuji menggunakan metode *black-box*. Pengujian dilakukan terhadap 37 item uji. Hasil pengujian memberikan hasil **berhasil/berjalan** sesuai harapan untuk kesemua item uji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa program berjalan dengan baik. Beberapa contoh hasil pengujian bisa dilihat pada table 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji dengan Metode *Black Box*

Modul/Skenario	Keluaran	Hasil
MODUL : LOGIN Pengguna menekan tombol Login, namun <i>field username</i> dan <i>password</i> belum diisi	Menampilkan peringatan <i>username</i> dan <i>password</i> harus diisi	Berhasil
Pengguna menekan tombol Login dengan mengisi <i>field username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Membuka halaman <i>dashboard</i> /halaman utama	Berhasil
MODUL : PRA CUTTING Pengguna menekan tombol "Input Pra Cutting"	Membuka modul Input Pra Cutting	Berhasil

Pengguna menekan tombol Save Canges dengan tidak mengisi *field cutting plan* dan *heat no*

Menampilkan peringatan *cutting pland* dan *heat no* harus diisi.

Berhasil

Pengguna menekan tombol Save Canges dengan mengisi *field cutting plan* yang benar.

Proram men-generate *serial number cutting*, menampilkannya data *serial number*, dan menampilkan tombol Cetak Barcode

Berhasil

Pengguna memilih lokasi printer dan menekan tombol Cetak Barcode

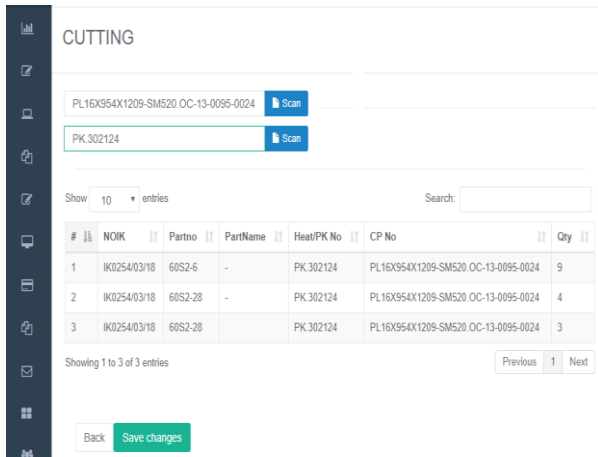
Program akan mencetak label barcode pada printer yang dituju.

Berhasil

Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui tingkat kecepatan dan keakuratan hasil ketertelusuran. Dalam pengujian ini dibandingkan hasil ketertelusuran dari sistem dengan pemeriksaan dokumen secara manual. Hasil pengujian dari 10 contoh yang diberikan tersaji pada tabel 4. Pada tabel terlihat bahwa pencarian ketertelusuran sistem jauh lebih cepat dibanding pencarian manual, yaitu 3 detik berbanding 97.6 detik. Sedangkan hasil ketertelusuran sama.

Tabel 4. Hasil Uji Keluaran antara Sistem dan Pemeriksaan Dokumen Secara Manual

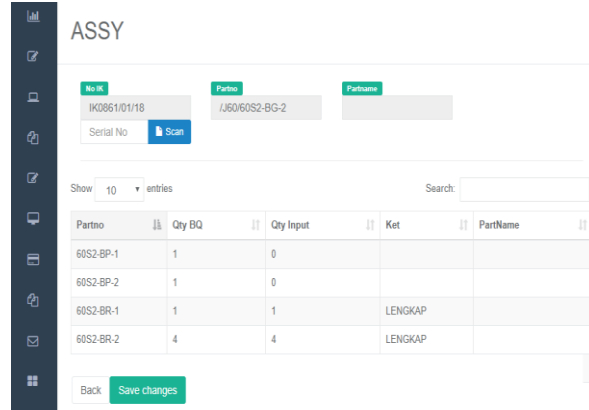
Serial Number	Waktu Sistem	Waktu Manual	Hasil
A2018	3 detik	122 detik	Sama
A1017	3 detik	130 detik	Sama
A1919	3 detik	94 detik	Sama
A3501	3 detik	141 detik	Sama
A0007	3 detik	87 detik	Sama
A2013	3 detik	128 detik	Sama
A1500	3 detik	82 detik	Sama
A1501	3 detik	5 detik	Sama
A3111	3 detik	97 detik	Sama
A0011	3 detik	90 detik	Sama
Rata-rata	3 detik	97.6 detik	Semua sama



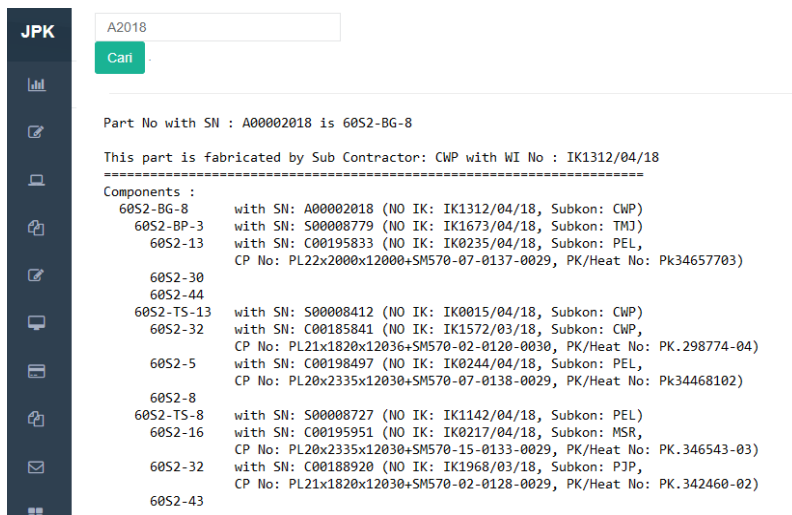
Gambar 12. Modul Input Cutting

Pada modul *input cutting*, pengguna diminta memasukkan kode *cutting plan* dan kode material. Sistem akan menampilkan *part no* yang sesuai. Setelah klik tombol *save changes*, sistem akan mengeluarkan *serial number cutting*.

Pada modul *input assy* di gambar 16, pengguna diminta memasukkan kode *serial number* komponen *sub-assy* untuk membentuk 60S2-BG-2. Setelah sesuai, pengguna akan klik tombol *save changes* dan sistem akan mengeluarkan *serial number assy*.



Gambar 13. Modul Input Assy



Gambar 14. Modul Traceability

4. DISKUSI

Penelitian tentang ketertelusuran produk sudah ada sebelumnya, terutama di bidang pengolahan makanan. Salah satu penelitian berjudul “Penerapan Sistem Ketertelusuran Pada Produk Udang Vannamei Breaded Beku (*Frozen Breaded Shrimp*) di PT Red Ribbon Jakarta” membahas ketertelusuran produk pada Udang Vannamei Beku. Pada penelitian ini ketertelusuran hanya didasarkan pada kode produk saja dan untuk mengetahui detail produk dilakukan secara manual [18]. Penelitian serupa juga dibahas pada penelitian yang berjudul “Penerapan Sistem Ketertelusuran Pada Pengolahan Ikan Lemadang Portion Beku di PT Graha Insan Sejahtera”. Serupa dengan penelitian sebelumnya, *traceability product* juga didasarkan pada Kode Produk saja [19].

I Gede Sujana melakukan penelitian yang berjudul “Sistem Telusur Produk Perikanan

Berdasarkan Lokasi Pendaratan Kapal Menggunakan *QR Code*“. Pada penelitian ini sistem mampu menampilkan ketertelusuran produk ikan secara *realtime* dengan komputer [20]. Penelitian serupa jika terlihat pada penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Ikan untuk Ketertelusuran dengan *QR Code*”, dimana sistem mampu menampilkan *tracing* produk ikan menggunakan komputer dan *QR Code* [21].

Akan tetapi, *tracing* kedua sistem ini masih sederhana, karena hanya merupakan produk tunggal yaitu ikan.

Sistem *traceability* yang dikembangkan di PT Bukaka Teknik Utama ini berbeda dengan sistem pada penelitian sebelumnya, dimana sistem *traceability* ini digunakan untuk produk bertingkat dan kompleks. Satu komponen bisa terdiri dari puluhan bahkan ratusan komponen pembentuk dan tiap komponen dikerjakan oleh beberapa kontraktor/pekerja yang berbeda.

5. KESIMPULAN

Hasil akhir dari *traceability system* adalah sistem dapat mengeluarkan daftar ketertelusuran produk meliputi informasi komponen *sub-assy* dan *cutting* pembentuknya, nomor instruksi kerja, kontraktor/pekerja, dan kode *raw material*.

Sistem mampu mengeluarkan ketertelusuran produk yang sama akuratnya dengan cara manual, dan jauh lebih cepat dibandingkan cara manual, dengan rata-rata waktu 3 detik dibanding 97.6 detik untuk *traceability* satu *serial number*/komponen.

Secara umum sistem dapat berjalan dengan baik. Akan tetapi sistem dapat dikembangkan lagi untuk *platform mobile native*, agar tampilannya lebih menarik dan lebih mudah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Bukaka Teknik Utama, "PT Bukaka Teknik Utama - Brief Profiles and Milestone," 2022. [Online]. Available: <https://www.bukaka.com/web/about/brief-profile-milestones.html>. [Accessed 27 10 2022].
- [2] BSN, Sistem Manajemen Mutu-Persyaratan, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2015.
- [3] D. Prasetyo and I. Vanany, "Sistem Traceability untuk Mendukung Pengadaan Material requisition di PT Krakatau Engineering," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [4] S. Arifianto and Y. S. Tjahjaningsih, "Perancangan Sistem Penandaan Produk untuk Pengendalian Kualitas Pada Mass Customization Production dengan sistem Traceability," *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, vol. 9, no. 2, pp. 21-26, 2019.
- [5] R. Eugenia and A. Bratulescu, "E-Business Application to Improve Traceability and Supply Chain for Fresh Food," *Scientific Paper Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 18, no. 2, 2018.
- [6] T. Wuttet and L. Kassa, *Engineering Drawing*, Oromia: Haramaya University Press, 2005.
- [7] K. V. Redy, *Textbook of Engineering Drawing Second Edition*, Hyderabad : BS Publications, 2008.
- [8] K. Sungkono, "Aplikasi Building Information Modelling (BIM) Tekla Structure Pada Konstruksi Atap Dome Gedung Olahraga UTP Surakarta," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 3, p. 273, 2019.
- [9] B. Soebandono, G. Hergantoro and P. Mandiyo, "Implementasi Building Information Modelling (BIM) Menggunakan Tekla Structures Pada Konstruksi Gedung X," *Bulletin of Civil Engineering*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [10] M. H. Akbar, I. K. Sucita and E. Yanu, "Comparison Between the BOQ of Conventional and BIM Method on BPJS Building in Central Jakarta," *Logic : Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 21, no. 1, pp. 31-39, 2021
- [11] J. W. Herrmann and D. R. Delalio, "Algorithms for Sheet Metal Nesting," *IEEE Transactions On Robotics and Automation*, vol. XX, no. Y, 2001
- [12] R. N. Roy, *A Modern Approach to Operations Management*, New Delhi: New Age International Publisher, 2005.
- [13] N. Kumar and D. Mahto, "Assembly Line Balancing: A Review of Developments and Trends in Approach to Industrial Application," *Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering*, vol. 13, no. 2, 2015
- [14] N. Werghi and F. Kamoun, "A Decision-Tree-Based System for Student Academic Advising and Planning in Information Systems Programmes," *College of Information Technology University of Dubai, Int. J. Business Information Systems*, vol. 5, no. 2, 2010
- [15] T. M. Connolly and E. Carolyn, *Database systems : a practical approach to design, implementation, and management*, Boston: Addison-Wesley, 2005
- [16] A. S. Team, *Relational Database Concepts for Beginners*, Toronto: ArcFM Solution, 2019.
- [17] K. Salnilatipa and A. N. Kusgianti, "Design Of Lending System And Return Of Medical Records Hospitalization At Air Force Hospital Dr. m Salamun," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 3, no. 3, 2022.
- [18] S. Masengi, Y. H. Sipahutar and A. Coriana, "Penerapan Sistem Ketertelusuran Pada Produk Udang Vannamei Breaded Beku (Frozen Breaded Shrimp) di PT Red Ribbon Jakarta," *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, vol. 1, no. 1, 2018
- [20] D. Dwi Febrianik, N. Dharmayanti and N. Arpan, "Penerapan Sistem Ketertelusuran Pada Pengolahan Ikan Lemadang Portion Beku di PT Graha Insan Sejahtera," *JPHPI, Vol. 20, No. 1*, vol. 20, no. 1, 2017
- [21] I. G. S. E. Putra and N. L. P. Labasaryani, "Sistem Telusur Produk Perikanan Berdasarkan Lokasi Pendaratan Kapal Menggunakan QR Code," *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 5, no. 3, pp. 145-154, 2020.
- [22] I. G. S. E. Putra and N. L. P. Labasaryani,

"Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Ikan Untuk Ketertelusuran dengan QR Code," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 4, no. 1, 2018.