

Perancangan *Database Online* 3D Grafis untuk Pembuatan Gambar Produksi Kapal

Zul Harris Olivianto dan Triwilaswadio Wuruk Pribadi

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: triwilas@na.its.ac.id

Abstrak—Tujuan utama studi ini adalah merancang sistem aplikasi komputer *database online* untuk dapat menunjang *engineer* dalam pembuatan gambar produksi kapal. Pertama, dilakukan observasi terhadap proses pembuatan gambar produksi kapal yang dilakukan dengan penggunaan aplikasi grafis komputer berbasis 3D. Kedua, dilakukan perancangan sistem *database online* 3D grafis dengan melakukan pembuatan *mockup*. Ketiga, dilakukan uji coba sistem *database* dengan melakukan pembuatan gambar produksi dari sistem *database* untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari sistem *database* yang telah dirancang. Penelitian ini memaparkan teknis pembuatan model 3D dan gambar produksi kapal serta melakukan analisis untuk membuat sistem *database online* 3D grafis. *Database online* yang dibuat telah dilengkapi data-data grafis 3D berupa contoh *part-part* konstruksi kapal dan *outfitting* seperti konstruksi pembujur, konstruksi melintang, pipa, serta plat-plat yang kemudian dapat diunggah dan diupdate oleh *engineer* untuk dapat menunjang kinerja *engineer*. Berdasarkan analisis yang dilakukan, pembuatan model 3D kapal dan gambar produksi kapal dengan aplikasi berbasis 3D dapat dilakukan lebih mudah dan cepat dengan dilakukan pembuatan sistem penunjang berupa sistem *database/library* berbasis internet.

Kata Kunci—*grafis 3D, gambar produksi, aplikasi 3D.*

I. PENDAHULUAN

PERKEMBANGAN teknologi pada industri perkapalan berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi komputer mulai dari proses desain sampai proses pembangunannya. Untuk proses desain kapal, *software* canggih komputer sudah mulai banyak digunakan untuk memudahkan proses perhitungan sampai pembuatan gambar karena tingkat presisi yang lebih baik. *Software-software* tersebut mempunyai banyak keunggulan, salah satunya adalah dalam hal pembuatan gambar 2 dimensi/3 dimensi yang biasa dikenal dengan *Computer Aided Design (CAD)*. *Software-software* tersebut juga terus berkembang salah satunya dengan melakukan integrasi jaringan komputer yang mampu membagi pekerjaan desain menjadi beberapa bagian tetapi tetap saling berkaitan dan tersimpan dalam satu *database server*. *Software* tersebut memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah mahalnya investasi yang harus dikeluarkan untuk pengembangan dan pengadaan *hardware* dan *software-software* tersebut.

Pada saat sekarang ini, persaingan antar pengembang *software* menyebabkan munculnya *software* yang relatif lebih murah dan lebih canggih dibandingkan *software-software* sebelumnya. Aplikasi yang akan digunakan merupakan *CAD software* berbasis 3D yang diproduksi oleh *Dassault Systems*. Aplikasi ini mampu memberikan visualisasi gambar 3D yang memuaskan dan cara

penggunaannya yang relatif mudah. Disamping memiliki kelebihan, aplikasi ini memiliki kekurangan yaitu rumit dan panjangnya proses pembuatan model dengan menggunakan aplikasi grafis komputer.

Dalam studi ini, penulis akan melakukan perancangan dan analisis penggunaan *database* untuk membuat gambar produksi kapal menggunakan salah satu *software* desain kapal. Dikarenakan *database* pada aplikasi ini dapat dilakukan *update*, maka lama-kelamaan *database* menjadi lebih lengkap dan bervariasi. Pembuatan gambar produksi dengan *database* memungkinkan proses pemodelan dilakukan tidak dari awal sehingga mempercepat dan mempermudah praktisi dan lembaga pendidikan dalam melakukan pembuatan model kapal dan gambar produksi kapal dengan aplikasi grafis komputer.

II. STUDI LITERATUR

A. Tahapan Proses Desain Kapal

Pembangunan kapal adalah industri yang bergerak untuk menghasilkan produk (seperti kapal, bangunan lepas pantai, pabrik terapung, dsb) untuk pemesan. Pada umumnya produk yang dibangun harus mengikuti dan memenuhi spesifikasi khusus yang diberikan oleh pemilik/pemesan. Kondisi ini bahkan berlaku pada kondisi dimana kapal yang akan dibangun serupa dengan kapal yang sedang dibangun (*Sister Ship*). Proses secara keseluruhan sangat bervariasi tergantung dari pelanggan yang terlibat, tetapi pada umumnya proses pembangunan kapal terdiri dari beberapa tahapan yang dapat diringkas sebagai berikut [1]:

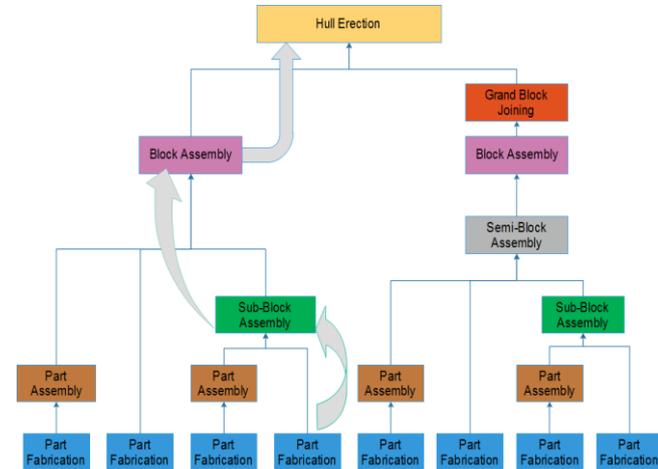
- *Owner's requirements*
- *Preliminary/concept design*
- *Contract design*
- *Bidding/contracting*
- *Detail design and planning*
- *Construction*

Dalam pembuatan kapal diperlukan beberapa tahapan proses produksi yang terdiri dari [2]:

- *Persiapan produksi*: perancangan dan persiapan gambar kerja, penyimpanan dan pemeriksaan material, persiapan tenaga kerja dan lain-lain.
- *Mould Loft*: pembuatan mal atau gambar produksi
- *Fabrikasi*: identifikasi material, *marking*, *cutting* dan *forming*
- *Sub Assembly/Assembly*: *fitting* dan *welding* komponen dasar dari seksi/blok
- *Erection*: penggabungan seksi/blok menjadi kapal

B. Manajemen Pembangunan Kapal

Proses pembangunan sebuah kapal yang begitu rumit memerlukan manajemen khusus dalam proses pembangunannya. *Group Technology* dapat didefinisikan sebagai logika penataan dan pengurutan berbagai kegiatan operasional perusahaan dalam upaya untuk mendapatkan keuntungan dari penerapan produksi masal sampai produk variasi tinggi dengan kuantitas campuran [3].

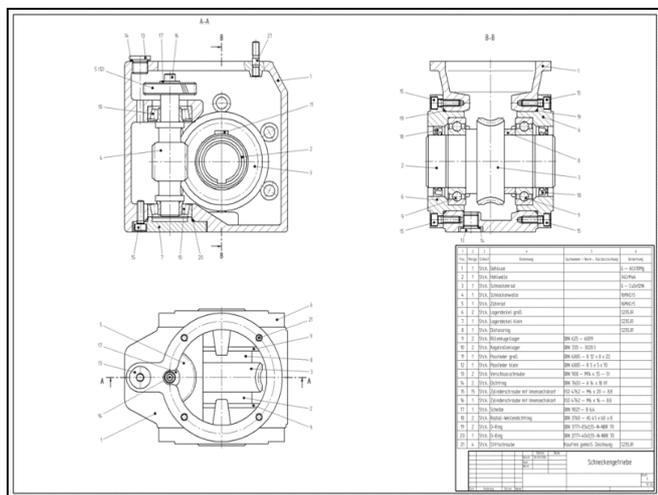


Gambar 1. Tampilan tingkatan hull block construction method (HBCM)

Dalam hal ini akan dipaparkan beberapa teknologi manajemen pembangunan kapal dimana kapal dapat dibagi menjadi beberapa bagian (*group*) proses pekerjaan untuk memudahkan proses pembangunan yang disebut *Work Break Down Structures*. Dalam proses pembagian tersebut pada umumnya dapat digolongkan menjadi 2 yakni *System-Oriented Work Breakdown Structure* dan *Product-Oriented Work Breakdown Structure* [4].

C. Computer Aided Design (CAD)

Computer-aided design (CAD) adalah penggunaan sistem komputer atau *workstation* untuk membantu pembuatan, modifikasi, analisis, atau optimalisasi desain. Perangkat lunak CAD digunakan untuk meningkatkan produktivitas perancang, meningkatkan kualitas desain, memperbaiki komunikasi melalui dokumentasi, dan membuat *database* dalam proses manufaktur. Output dari CAD umumnya berupa *file* elektronik untuk media cetak, mesin, atau operasi manufaktur lainnya [5].



Gambar 2. Contoh hasil CAD 2 dimensi

Gambar 1. menggambarkan contoh hasil penggambaran gambar teknik dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak CAD (*Computer Aided Design*). Dapat diketahui bahwa gambar teknik memerlukan tidak hanya sekedar penggambaran bentuk benda (objek) tetapi juga informasi detail spesifikasi dimensi, jenis bahan, dll. Dalam perkembangannya, perangkat lunak saat ini tidak hanya dapat digunakan untuk menggambarkan objek dalam ruang 2 dimensi tetapi juga dalam ruang 3 dimensi [6].

D. Pengenalan Aplikasi Berbasis 3D

Aplikasi berbasis 3D yang digunakan merupakan sebuah perangkat lunak CAD yang diproduksi oleh *Dassault Systems*. Kegunaan aplikasi ini adalah sebagai media untuk merancang bagian permesinan atau susunan bagian permesinan yang memiliki wujud *assembling* dalam tampilan 3-Dimensi guna menggambarkan bagian sebelum bagian utamanya dibuat atau tampilan gambar 2-Dimensi untuk desain permesinan. Aplikasi ini dikenalkan pada masyarakat umum sekitar tahun 1995 yang dapat menyaingi pendahulunya, karena harga *solidworks* terbilang murah. Aplikasi berbasis 3D sendiri sudah diciptakan pada tahun 1993 oleh Jon Hirstick dan terus dikembangkan dengan merekrut beberapa insinyur untuk mendirikan perusahaan *software CAD 3D* [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Studi Literatur

Dalam pengerjaan studi ini diperlukan teori-teori dasar yang dapat mendukung pengerjaan studi ini yang didapat dari sumber referensi yang berkaitan dengan proses pembuatan model 3D kapal dan pembuatan gambar produksi kapal, diantaranya;

- 1) Proses Desain Kapal
- 2) Teknologi Produksi Kapal
- 3) Manajemen Pembangunan Kapal
- 4) *Computer Aided Design* (CAD)
- 5) Aplikasi Grafis 3D
- 6) Pembuatan Gambar Produksi

B. Pengumpulan Data

Untuk membuat model 3D dengan aplikasi ini diperlukan data-data untuk menjadi acuan pembuatan model yang sesuai dengan desain. Data-data yang diperlukan antara lain ;

- 1) Ukuran utama model kapal
- 2) *Body Plan* model kapal
- 3) Gambar detail desain (*Detail Drawing*)
- 4) *Construction Profile*

C. Pembuatan Gambar Produksi Kapal Saat Ini

Pengujian pembuatan model 3D kapal dilakukan saat melakukan pembuatan model 3D kapal dan gambar produksi kapal untuk mengetahui kemampuan dan kelayakan aplikasi berbasis 3D tersebut dalam proses pembuatan model dan gambar produksi. Pembuatan gambar dilakukan dengan melakukan pengambilan master gambar part pada *database* dan melakukan assemble sehingga terbentuk panel dan *block* yang kemudian akan digunakan untuk menghasilkan gambar produksi.

D. Perancangan Sistem Database Online

Perancangan aplikasi dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Pembuatan *mock up* aplikasi dalam *Microsoft Word*
- 2) Desain *interface* atau tampilan pada *website*
- 3) Perancangan *database online* berbasis *website*
- 4) Pengisian konten *database* awal berupa model part-part bagian konstruksi kapal *prototype*

IV. PEMODELAN GAMBAR PRODUKSI KAPAL SAAT INI

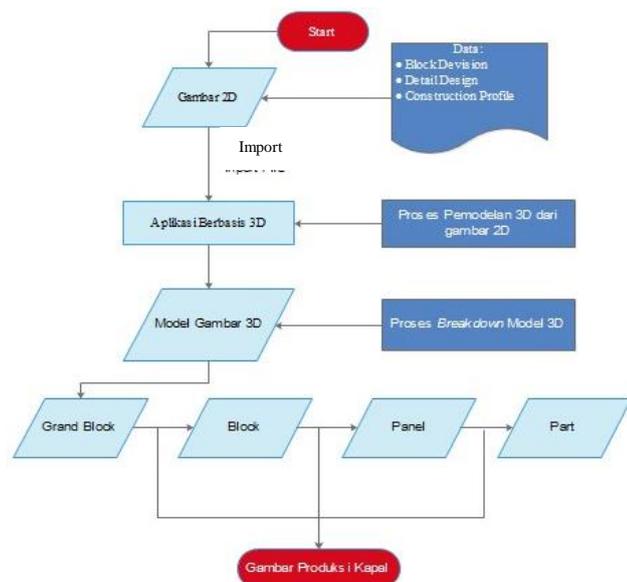
E. Data-Data Kapal

Sebelum pemodelan gambar 3 dimensi dilakukan, dibutuhkan beberapa *input* data desain 2 dimensi berupa desain konstruksi pada setiap *part* yang akan dikerjakan. Diantaranya adalah:

- Kapasitas muatan kapal kontainer
- Ukuran utama kapal container
- *General Arrangement*
- *Construction Profile*
- *Mid Ship Section*

F. Prosedur Pembuatan Gambar Produksi

Gambar produksi merupakan gambar yang digunakan untuk menggambarkan proses pengerjaan pada bengkel mulai dari fabrikasi, perakitan *part* menjadi suatu panel, penggabungan panel menjadi blok, sampai urutan penggabungan *grand block*. Gambar produksi umumnya dimulai dengan melakukan pembagian *block* yang memperhitungkan beberapa faktor seperti jarak gading, *construction profile*, kapasitas berat *crane*, panjang plat kulit dan bukaan kulit yang biasa disebut dengan *block deviation*. Kemudian, pembuatan gambar produksi dilakukan dengan cara melakukan *breakdown* kapal dari model 3d. Maka dari itu diperlukan model 3 Dimensi dari kapal yang akan dibuat. Gambar 3. menggambarkan alur proses pembuatan gambar produksi kapal dengan menggunakan aplikasi berbasis 3d.



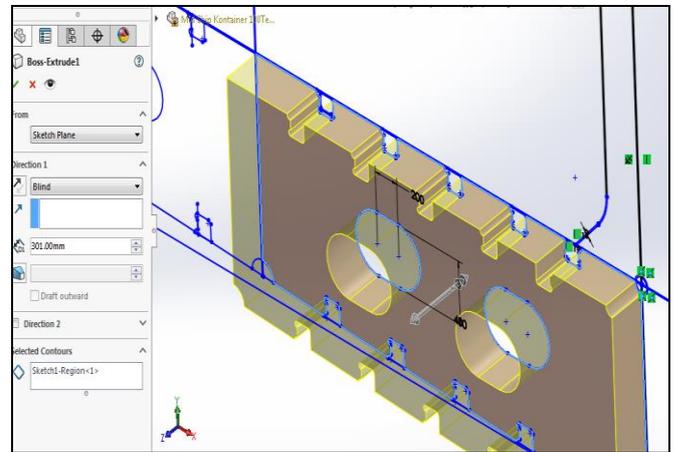
Gambar 3. Bagan alur pembuatan gambar produksi kapal.

G. Pembuatan Model 3D

Pembuatan model 3D dari data di atas dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu diantaranya pembuatan model 3D dari gambar *sketch* 2D yang diimport ke aplikasi tersebut atau langsung dari rencana garis (*Body Plan*) yang yang diimport yang akan membentuk langsung model kapal 3D secara pejal yang dapat dipotong sesuai ukuran. Dari proses tersebut kemudian akan dapat dilakukan pembuatan gambar produksi kapal dengan fitur *drawing* yang ada dalam aplikasi saat melakukan proses *assembly*. Pembuatan gambar meliputi beberapa fitur dari aplikasi berbasis 3D diantaranya:

- Fungsi *Sketch*
- Fungsi *Extrude*
- Fungsi *Pattern*
- Fungsi *Thin*

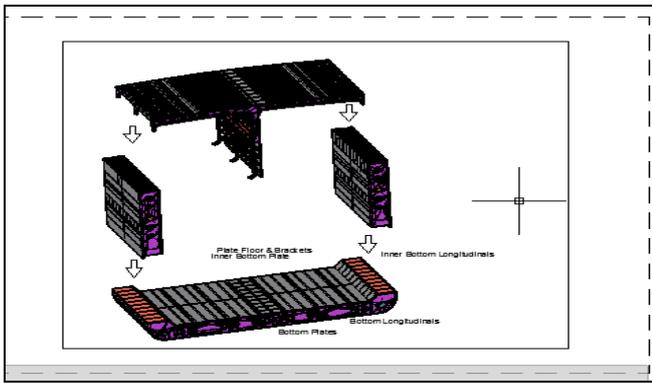
Berikut contoh pengerjaan fungsi *extrude* dalam aplikasi grafis berbasis 3D dalam pembuatan model 3D yang dapat digambarkan para Gambar 4:



Gambar 4. Tampilan pengaturan fungsi *extrude*

H. Pembuatan Gambar Produksi

Pebuatan gambar produksi dilakukan dengan melakukan proses pemecahan/pemisahan dari gambar 3D yang sudah di buat dengan mengikuti alur pembagian pengerjaan *hull production*. Pada tahap ini diperlukan data berupa rencana pembagian blok (*block deviation*) untuk membagi kapal menjadi beberapa blok besar. Untuk merancang / membuat rencana pembagian blok diperlukan data diantaranya data pemilihan material (panjang lajur plat), *general arrangement*, dan *konstruction profile*. Setelah perencanaan pembagian blok didapat, dilakukan pembagian kesatuan kapal dalam bentuk model 3D ke beberapa bagian *plane fiew* atau dapat dimulai dengan membuat model 3D dari *part* terkecil kemudian menggunakan fungsi *assembly* untuk merakit menjadi bagian yang lebih besar.



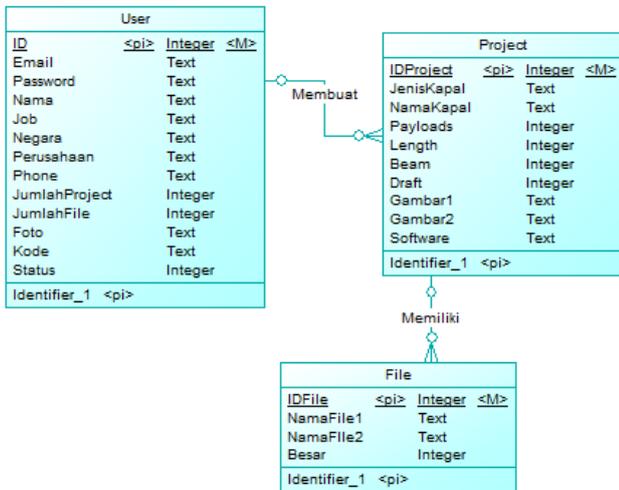
Gambar 5. Gambar produksi kapal “block assembly”

Gambar menggambarkan hasil contoh gambar produksi yang menggambarkan proses penggabungan blok menjadi *grand block* (*Erecting*) dengan menggunakan aplikasi grafis komputer.

V. PERANCANGAN SISTEM DATABASE ONLINE 3D GRAFIS

A. Kerangka Sistem Database

Setelah melakukan pengamatan dan penggunaan aplikasi sejenis yang memiliki sistem penyimpanan dan penyebaran data, dapat dilakukan penyusunan konsep kerangka sistem penyimpanan dan penyebaran data (*Database*) yang dapat dipaparkan seperti Gambar 4. di bawah ini ;



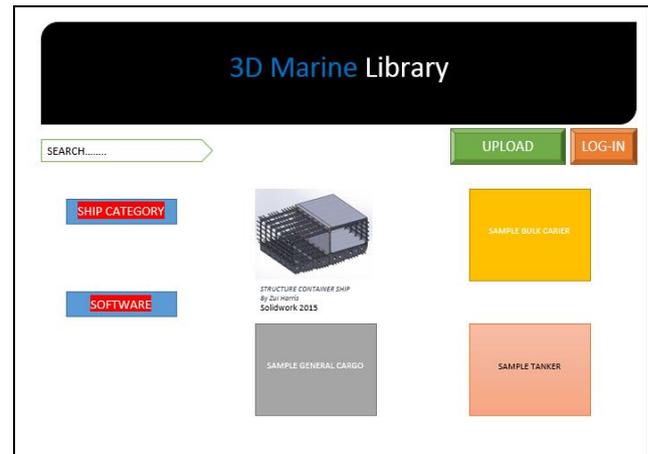
Gambar 6. Gambar *conceptual data model*

CDM atau *Conceptual Data Model* digunakan menggambarkan secara *detail* struktur *database* dalam bentuk logika. Struktur ini bersifat independen terhadap semua *software* yang maupun struktur *database* apapun. CDM berikutnya akan menjadi panduan pembuatan PDM atau *Physical Data Model*. *Database* yang digunakan adalah *mysql*, bahasa pemrograman yang digunakan adalah *php*, *javascript*, *html* dengan menggunakan *framework codeigniter*.

B. Perancangan Mock Up dan Interface Sistem Database Online

Tampilan sistem dibuat dengan basis *website* seperti *3D Warehouse* untuk memudahkan para user saling membagi dan menggunakan gambar yang akan user gunakan/buat.

Tampilan *website* dirancang sedemikian rupa agar menarik dan mudah untuk digunakan oleh *user*, berikut adalah rancangan tampilan awal *website* yang akan dibuat:



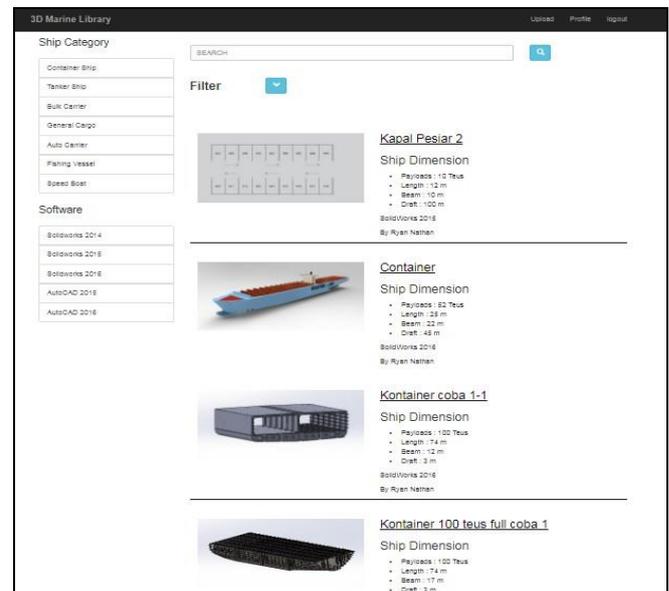
Gambar 7. Tampilan *mock up*

Gambar 7 menampilkan rancangan awal tampilan *website* yang akan dibuat. Tampilan awal memiliki beberapa pilihan fungsi/fitur yang tidak rumit dan memudahkan bagi para user diantara terdapat pilihan fungsi ;

- Pencarian
- Kategori kapal
- Kategori *software*
- *Login*
- *Sign Up*
- *Upload*
- *Posting database*

C. Hasil Perancangan Database Online 3D Grafis

Setelah dilakukan pembuatan *mockup*, pembuatan sistem *database* dilakukan dengan penyusunan urutan-urutan *mockup* dengan dan penggabungan entitas tampilan serta penyusunan ruang *database* untuk mengisi data gambar berbasis 3D. Susunan kerangka entitas disesuaikan dengan *Physical Data Model* yang telah disusun sebelumnya. Berikut merupakan uji coba halaman *website* sebagai sistem *database*.

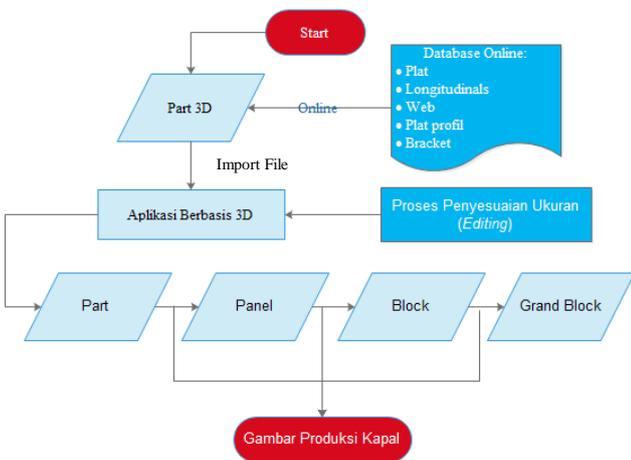


Gambar 8. Tampilan *database online* berbasis *website*

VI. PENGUJIAN SISTEM DATABASE ONLINE UNTUK PEMBUATAN GAMBAR PRODUKSI

D. Prosedur Pemodelan 3D Kapal

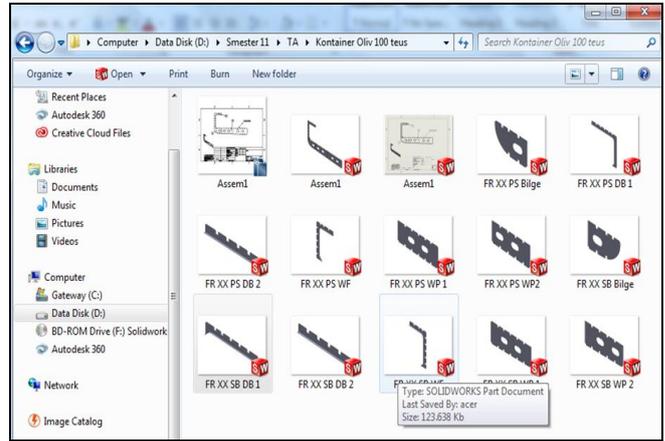
Pembuatan model 3D dari data di atas dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu diantaranya pembuatan model 3D dari gambar *sketch* 2D yang diimport ke aplikasi tersebut atau langsung dari rencana garis (*Body Plan*) yang diimport yang akan membentuk langsung model kapal 3D secara pejal yang dapat dipotong sesuai ukuran. Pada praktik pengerjaannya, metode tersebut masih dirasa memerlukan waktu cukup lama untuk membuat model gambar 3D. Dalam penelitian ini akan dilakukan penggambaran dilakukan dengan mengambil model gambar part berbentuk 3D dari *database* yang kemudian dilakukan proses assembly sehingga membentuk *panel* dan *block* tanpa menggambar / membuat model *part* 3D dari awal. Dari proses tersebut kemudian akan dapat dilakukan pembuatan gambar produksi kapal dengan fitur *drawing* yang ada dalam aplikasi saat melakukan proses *assembly*.



Gambar 9. Alur pembuatan gambar produksi dengan sistem *database online* 3d grafis

E. Konten Database Online 3D Grafis

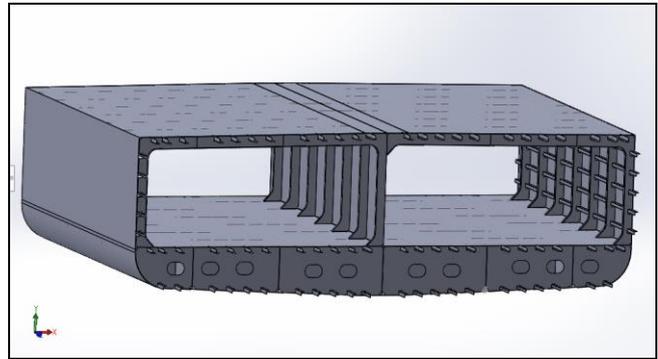
Database yang akan digunakan untuk menggambar model didapat dari *part-part* berbentuk 3D dari model part 3D kapal lain yang serupa dengan ukuran yang akan disempurnakan dan disesuaikan dengan kebutuhan desain baru. *Part* tersebut akan digunakan dalam proses assembly untuk membentuk suatu panel dengan fungsi “*input new part*” yang sebelumnya dilakukan perubahan ukuran sesuai yang dibutuhkan serta melakukan pengaturan koordinat lokasi objek *part* tersebut.



Gambar 10. Tampilan Konten *Database* 3D Grafis

F. Pembuatan Gambar Produksi Kapal

Fitur *assembly* pada aplikasi berbasis 3D yang digunakan merupakan salah satu fitur pembuatan gambar 3D pada *file* baru (*New File*) dimana pemodelan dilakukan dengan proses penggabungan beberapa model 3 dimensi berupa *file part* menjadi satu kesatuan produk, dalam hal ini berupa seksi panel.



Gambar 11. Hasil pembuatan model gambar 3d

Gambar di atas menggambarkan tampilan model 3d yang dibuat dari *database* dengan menggunakan fitur assembly dimana dari proses *assembly* tersebut didapat gambar produksi kapal. Berikut hasil dari analisa sistem dengan menunjukkan kelebihan dan kekurangan dari sistem:

Tabel 1. Analisis pembandingan sistem

No.	Analisa	Tanpa Sistem Database	Dengan Sistem Database Online 3D Grafis
1	Penyebaran Data	Manual secara lokal	Online
2	Pemodelan 3D	Dilakukan proses <i>extrude</i> dari gambar 2D	Melakukan pengeditan / adjustment ukuran dari database
3	Gambar Produksi	Dilakukan proses <i>break-down</i> pada struktur kapal secara keseluruhan	Dengan melakukan perakitan / assamble dari <i>database</i>
4	Proses	Proses yang panjang dan retatif rumit	Proses lebih singkat dan lebih mudah
5	Waktu	Memakan waktu lama	Lebih singkat

G. Uji Coba Sistem Database Online 3D Grafis

Untuk menguji *Database Online 3D Grafis* dilakukan pengujian sistem *database* yang telah dibuat oleh beberapa praktisi terkait yang memiliki latar belakang kemampuan untuk menggambar gambar produksi kapal dan konstruksi kapal dengan menggunakan aplikasi grafis komputer oleh beberapa koresponden yang memiliki latar belakang dibidang perkapalan.

VII. KESIMPULAN/RINGKASAN

- 1) Pembuatan gambar produksi saat ini dilakukan dengan proses yang cukup panjang menggunakan aplikasi grafis dimana pemodelan dapat dilakukan dengan dua cara, diantaranya melakukan *export-import* antar aplikasi, dan melakukan pemodelan dari gambar 2D menjadi 3D. Proses *export-import* dilakukan dengan melakukan perpindahan *file* antar aplikasi grafis yang berbeda kemudian melakukan proses pembentukan struktur badan kapal yang kemudian dilakukan proses *break-down* untuk menghasilkan gambar produksi kapal.
- 2) Perancangan *database online 3D* grafis dilakukan dengan melakukan konsep penyebaran data, pembuatan *mock up*, desain *interface*, pembuatan *database*, pembuatan *website* dan melakukan pengisian *database* dengan *file* aplikasi grafis. Dalam *database* berbentuk *website* tersebut, pengguna memiliki kewenangan untuk melakukan unduh dan unggah *file* grafis berupa model grafis 3D yang dapat digunakan untuk menggambar gambar produksi kapal. Setelah pengguna melakukan unduh dan mengubah dimensi *part* yang akan digunakan untuk menggambar produksi kapal, pengguna dapat melakukan unggah hasil editan ke *database* sehingga seiring berjalan waktu *database* dapat berkembang dan data menjadi semakin bervariasi dan lengkap.
- 3) Kelebihan dari sistem *database online 3D* grafis ini adalah pembuatan gambar produksi yang dilakukan

dengan melakukan perubahan (edit) dimensi *part* yang digunakan akan mempersingkat waktu dan memudahkan proses pemodelan. Sistem ini memungkinkan para desainer tidak membuat/menggambar model dan gambar produksi dari awal karena pembentukan dilakukan dari *database* yang fungsinya seperti menambah fitur *modeling* dalam aplikasi grafis yang lebih terintegrasi untuk pembuatan model konstruksi kapal dan gambar produksi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc. selaku dosen pembimbing beserta dosen dan karyawan di Departemen Teknik Perkapalan ITS yang telah membantu dan membimbing penelitian ini sampai terbitnya jurnal ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayah dan Almarhumah Ibu tercinta yang telah membesarkan penulis atas do'a, kasih sayang, dukungan, dan bimbingannya yang tidak pernah berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. R. Storch, R. L., Hammond, P. C., Bunch, M. H., & Moore, *Ship Production (2nd ed.)*. United State of America: Cornell Maritime Press, inc, 1995.
- [2] Soejitno, "Teknik Reparasi Kapal dan Teknik Produksi," *Fak. Teknol. Kelaut. - ITS*, 1997.
- [3] E. . Ranson, K.J. and Tupper, *Basic Ship Theory (5th ed., Vol. 1)*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.
- [4] L. D. Okayama, Y., & Chirillo, *Product Work Breakdown Structure*. Washington D.C: Dept. of Commerce, Maritime Administration in cooperation with Todd Pasific Shipyards Cooperation, 1980.
- [5] K. L. Narayan, *Computer Aided Design and Manufacturing*. New Delhi, 2008.
- [6] J. Pottmann, H., Brell-Cokcan, S., & Wallner, *Discrete Surface of Architectural Design*. Wayback Machine, 2007.
- [7] C. History, "Solidworks Cooperation," *Solidworks Corporation*, 2017. [Online]. Available: http://www.solidworks.com/sw/656_ENU_HTML.htm.