



Design Process of Tower Reinforcement Steel Plate at Pinogaluman Lolak Site, North Sulawesi at PT. Krakatau Baja Konstruksi

Gina Agustien¹, Ikhsanudin²

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa^{1,2}

Email: 2284210035@untirta.ac.id¹

ABSTRACT

One of the efforts to overcome the limited service capacity of an existing tower is by adding reinforcements to the tower. With the reinforcement, the desired outcome is for the tower to be able to accommodate additional loads, which may include tower expansion (increasing the height of the tower) and the addition of instruments such as antennas and BTS. This research uses a descriptive research method and a case study at the Product Development and Steel Creative Industry division of PT. Krakatau Baja Konstruksi. The descriptive method is a research method conducted by analyzing existing phenomena and data. The primary data for this research was obtained directly from the field during Industrial Practice at PT. Krakatau Baja Konstruksi, specifically in the Product Development and Steel Creative Industry division. The result of this research is the design or visualization of a Steel Plate in DXF format, which is then transferred to another program or device, namely Cypcut. The Cypcut program will later generate the input for the CNC laser machine, which will be used to produce the Reinforcement Steel Plate for the Pinogaluman Lolak Tower in North Sulawesi.

Keywords: Tower reinforcement, Computer-Aided Design, BTS

DXFPENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin cepat mengakibatkan kemajuan pada banyak aspek, terutama pada ketersediaan *software* gambar teknik yang mendukung kegiatan rancang bangun gambar. Dengan kecanggihan dan kemajuan teknologi dapat melahirkan suatu cara menggambar dengan media komputer. Teknologi dapat membantu mempercepat menyelesaikan suatu pekerjaan, tidak terkecuali program dan aplikasi CAD (*Computer Aided Design*). (Atmajayani, 2018). *Computer Aided Design* (CAD) digunakan secara luas pada perangkat yang berbasis komputer untuk membantu insinyur teknik, arsitek, maupun perancang profesional yang banyak bekerja dengan aktivitas rancangan. Perangkat otoritas utama geometri dalam proses Siklus hidup Manajemen Produksi meliputi perangkat lunak dan perangkat keras. Paket yang ada dari vektor 2 Dimensi berdasarkan gambaran sistem ke permukaan parametrik 3 Dimensi dan pemodelan perancangan solid. (Rudolph et al., 2015)

Dalam era pertukaran informasi yang kian pesat ini, program pemodelan CAD sangat membantu untuk membuat visualisasi suatu produk dalam proses perancangannya. Misal saja dalam proses prancangan Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara, untuk memenuhi kebutuhan perkembangan teknologi komunikasi pada saat ini yang berkembang dengan sangat cepat, beberapa vendor *provider* telepon seluler berlomba-lomba untuk meningkatkan pelayanan pada masyarakat. Peningkatan tersebut diantaranya dengan cara memperluas jaringan sinyal telepon seluler hingga ke pelosok desa.

Selain meningkatkan jaringan sinyal, vendor *provider* telepon seluler juga meningkatkan teknologi telekomunikasi seluler. Dan salah satu cara untuk meningkatkan jaringan sinyal telepon seluler adalah dengan memperluas *coverage area* dan meningkatkan kapasitas layanan trafik. Tower telekomunikasi seluler atau tower BTS (*Base Transceiver Station*) adalah alat yang berfungsi untuk menempatkan antena pemancar sinyal (jaringan akses) untuk memberikan layanan pada pelanggan di sekitar tower. (Ismail & Lindra, 2015)

BTS (*Station Base Transceiver*) adalah suatu perangkat dalam jaringan telekomunikasi seluler yang berbentuk sebuah tower dengan antena pemancar dan penerima yang berfungsi sebagai penguat sinyal daya, sehingga dapat menghubungkan jaringan operator telekomunikasi seluler dengan pelanggannya. BTS memiliki daerah cakupan yang luasannya tergantung dari kuat lemahnya pancaran daya dari sinyal yang dikirimkan ke pelanggan. Sebagian besar dari mereka menggunakan sistem GSM (*Global System For Mobile Communication*). (Ismail & Lindra, 2015)

Berdasarkan Peraturan Kementerian Komunikasi dan Informatika Nomor: 02/PER/M.KOMINFO/3/2008 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi maka penyelenggara telekomunikasi wajib menggunakan menara bersama untuk meningkatkan pengembangan layanan dan menghindari pemabangunan menara telekomunikasi yang semakin banyak demi efisiensi dan efektifitas ruang. Penambahan antena pemancar di menara bersama adalah salah satu solusi dari penyelenggara telekomunikasi untuk meningkatkan layanan tanpa membangun menara baru sehingga mematuhi regulasi dari pemerintah tersebut.

Selain itu, untuk meminimalisir jumlah anggaran yang dikeluarkan oleh vendor *provider* telepon seluler, daripada membangun tower baru yang utuh, vendor *provider* telepon seluler mempunyai alternatif lain untuk memperluas *coverage area* jaringan sinyal dengan cara menambah perkuatan pada satu tower yang sudah ada sebelumnya (*existing*). Dengan alternatif menambah perkuatan tower yang sudah ada tersebut, para vendor *provider* telepon seluler dapat meminimalisir anggaran dari mulai pembelian lahan tanah, biaya material pembuatan tower utuh, dan anggaran untuk jasa selama proses pembangunannya. Untuk mendesain *Steel Plate* Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara dibutuhkan perangkat lunak atau program pemodelan visual CAD.

CAD merupakan singkatan dari *Computer Aided Design*. Kadang-kadang juga digunakan istilah CADD (*Computer Aided Design and Drafting*). CAD adalah software komputer untuk membuat/merancang/ menggambar sebuah objek atau bagian dari objek tersebut dalam bentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi, sehingga dapat dipublikasikan atau di presentasikan. (Wicaksana & Rachman, 2018)

METEDOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dan observasi di divisi Pengembangan Produk dan *Steel Creative Industri* PT. Krakatau Baja Konstruksi. Metode deskriptif adalah metode penelitian yang dilakukan dengan cara menganalisis fenomena dan data-data yang ada. Data primer dari penelitian ini diambil langsung dilapangan dari hasil Praktik Industri di PT. Krakatau Baja Konstruksi yang dilaksanakan di divisi Pengembangan Produk dan *Steel Creative Industri*. Pada pelaksanaannya penulis melakukan observasi atau penelitian lapangan dengan cara ikut berpartisipasi dalam proses perancangan Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara dengan didampingi oleh pembimbing lapangan serta staff divisi Pengembangan Produk dan *Steel Creative Industri* selama 40 Hari. Penelitian deskriptif yaitu, penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain.

Penelitian deskriptif adalah “penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi pada saat sekarang”. (Jayusman & Oka Agus Kurniawan Shavab, 2020)

Observasi merupakan suatu pengamatan atau teknik yang dilakukan dengan mengadakan suatu pengamatan secara teliti serta pencatatan secara sistematis. Instrumen yang digunakan dalam observasi adalah panduan pengamatan dan lembar pengamatan. Observasi atau pengamatan merupakan suatu teknik atau cara mengumpulkan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. (Husnul Khaatimah, 2017)

Dalam penelitian ini penulis melakukan observasi di PT. Krakatau Baja Konstruksi yang dilaksanakan di divisi Pengembangan Produk dan *Steel Creative Industri* selama 40 Hari. Selama proses penelitian penulis mendapatkan data berupa *Bill Of Quantity* untuk perkuatan tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara, NC file *steel plate part*, dan file input untuk mesin CNC. Dari observasi ini juga penulis dapat mengetahui proses perancangan Steel Plate Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara.

No	Kegiatan	Bulan Praktik Industri					
		Juli				Agustus	
		I	II	III	IV	I	II
1	Tiba di lokasi Praktik Industri						
2	Penentuan pembimbing di Industri						
3	Orientasi tempat Praktik Industri						
4	Pengambilan data						
5	Bimbingan ke dosen dan pembimbing lapangan						
6	Pembuatan laporan						
7	Ujian oleh pembimbing lapangan						
8	Penarikan mahasiswa Praktik Industri						

Tabel 1. *Timeline* Kegiatan Praktik Industri

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tower adalah menara yang terbuat dari rangkaian besi atau pipa baik segiempat atau segitiga, atau hanya berupa pipa panjang/tongkat, yang bertujuan untuk menempatkan antena dan radio pemancar maupun penerima gelombang telekomunikasi dan informasi. Tower BTS sebagai sarana komunikasi dan informatika, berbeda dengan tower SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi) listrik PLN. BTS adalah bagian dari *network element* GSM/CDMA yang berhubungan langsung dengan *Mobile Station* (MS). BTS berhubungan dengan MS melalui *air-interface* dan berhubungan dengan BSC dengan menggunakan *A-bis interface*. BTS berfungsi sebagai pengirim dan penerima (*transceiver*) sinyal komunikasi dari/ke MS serta menghubungkan MS dengan *network element* lain dalam jaringan seperti BSC, MSC, SMS, IN dan sebagainya dengan menggunakan *radio interface*. (Ismail & Lindra, 2015)

Dalam melakukan perhitungan kebutuhan BTS yang dibutuhkan dalam masa lima tahun ke depan, dan untuk menyediakan layanan seluler dengan kecukupan trafik yang sebanding dengan potensi pelanggan yang mampu meng-cover seluruh area potensial seluler di sebuah area kota atau kabupaten, maka pendekatan yang digunakan adalah menggunakan parameter jumlah penduduk di setiap kecamatan dan menentukan teledensitas penggunaan layanan seluler.

Salah satu upaya dalam mengatasi keterbatasan kemampuan layanan dari sebuah tower *existing* adalah dengan melakukan penambahan perkuatan pada tower tersebut. Dengan penambahan perkuatan, hasil yang ingin dicapai adalah tower mampu menerima atau menampung beban tambahan yang bisa berupa *expand* tower (penambahan ketinggian tower) dan juga penambahan instrumen seperti antena dan BTS. Metode dari penambahan perkuatan inipun memiliki beberapa segmen, diantaranya bisa dilakukan dengan cara mengganti *part* atau bagian bagian tertentu seperti *main leg/main structure*, *horizontal brace*, *gusset plate*, dan lain-lain. Pemberian perkuatan dengan metode penggantian *part* lebih beresiko,

mengingat biasanya tower *existing* sudah dalam keadaan *on air*. Sedangkan cara lainnya adalah dengan menambahkan *profile* perkuatan pada bagian *main leg/main structure* yang berupa *Steel Plate* dan *profile* siku. Profile perkuatan terkoneksi dengan tower *existing* dengan menggunakan *plate* (profil ini juga dinamakan *starleg strengthen*). Sederhananya, untuk menambah perkuatan pada suatu tower *existing* dengan metode menambahkan *profile* perkuatan pada bagian *main leg/main structure* akibat ditambahnya beban BTS maka dibutuhkan komponen material seperti *Steel Plate* dan *profile* siku untuk perkuatan tersebut. Pada penelitian ini penulis akan fokus pada proses perancangan komponen *steel plate*-nya.

Sebelum memulai membuat gambar atau visualisasi dari *steel plate* yang dibutuhkan untuk Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara, terlebih dulu dibutuhkan BOQ (*Bill Of Quantity*). BOQ dalam terjemahan bahasa Indonesianya diartikan sebagai daftar kuantitas, merupakan perincian seluruh item pekerjaan yang ada pada sebuah pekerjaan konstruksi. Pekerjaan ini terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan MEP (*Mechanical, Electrical, and Plumbing*), pekerjaan utilitas, *landscape* dan sebagainya. (Diputra et al., 2023)

Pengertian dari *Bill Of Quantity* adalah daftar dari semua material, parts, dan subassemblies, serta kuantitas dari masing-masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk. (Cahyono & Ratna Nur Tiara Shanty, 2017) *Bill Of Quantity* untuk merancang gambar atau visualisasi dari *Steel Plate* yang dibutuhkan untuk Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara ada pada tabel dibawah ini.

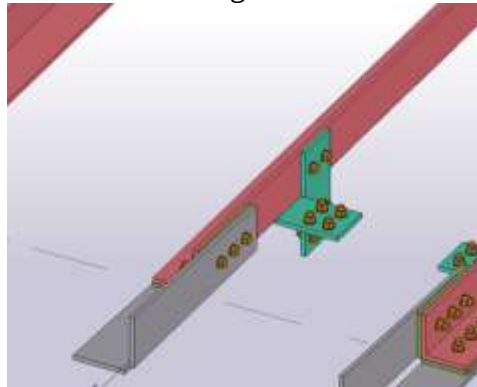
PartPos	Profile	Qty	Material	Length	Area	Weight
VII 06 PH-1	FLT12*60	4	SS400	100	0.0	0.6
VII 06 PH-2	FLT12*60	16	SS400	270	0.0	1.5
VII 06 PH-3	FLT6*60	4	SS400	213	0.0	0.6
VII 06 PH-4	FLT6*40	4	SS400	213	0.0	0.4
VII 06 PH-5	FLT12*40	8	SS400	100	0.0	0.4
VII 06 PL A-1	FLT12*120	48	SS400	282	0.1	3.2
VII 06 PL B-1	FLT12*120	40	SS400	262	0.1	3.0
VII 06 PL C-1	FLT12*120	16	SS400	252	0.1	2.8
VII 06 PL D-1	FLT12*120	136	SS400	232	0.1	2.6
VII 06 PL E-1	FLT12*120	8	SS400	212	0.1	2.4
VII 06 PL F-1	FLT12*120	24	SS400	192	0.1	2.2
VII 06 PLK-1	FLT12*110	16	SS400	400	0.1	4.1
VII 06 PLK-2	FLT12*110	4	SS400	400	0.1	3.9
VII 06 PLK-3	FLT12*110	4	SS400	400	0.1	4.0
VII 06 PLK-4	FLT12*90	16	SS400	400	0.1	3.4
VII 06 PLK-5	FLT12*90	4	SS400	400	0.1	3.2
VII 06 PLK-6	FLT12*90	4	SS400	400	0.1	3.2
VII 06 PS-1	PL12*138	8	SS400	596	0.2	7.2
VII 06 PS-2	FLT12*120	8	SS400	240	0.1	2.7
VII 06 SISIP-1	PL2*70	4	SS400	180	0.0	0.2
VII 06 SISIP-2	PL2*70	4	SS400	180	0.0	0.2
VII 06 SISIP-3	PL2*60	4	SS400	180	0.0	0.2
VII 06 SISIP-4	PL2*60	4	SS400	180	0.0	0.2

Tabel 2. BOQ *Steel Plate* Perkuatan Tower

Berdasarkan BOQ tersebut maka perancang dapat langsung membuat gambar atau visualisasinya. Di divisi Pengembangan Produk dan *Steel Creative Industry* PT. Krakatau Baja Konstruksi biasanya menggunakan program pemodelan *Tekla Structure* dan *AutoCAD* untuk memvisualisasikan produk permintaan konsumen.

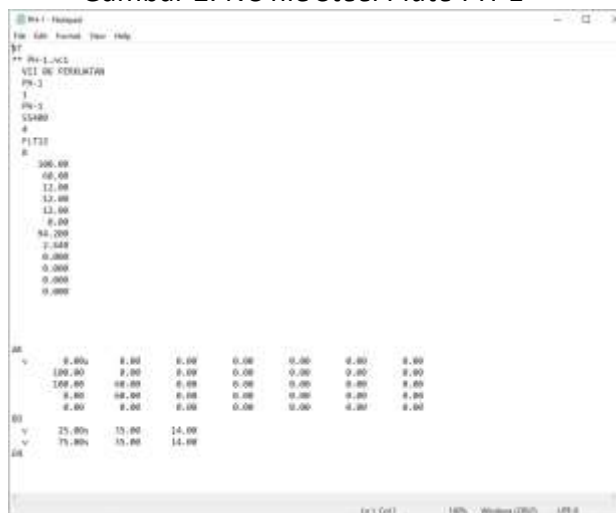
Tekla Structure adalah sebuah program *Building Information Modelling* (BIM) yang berfungsi untuk membuat model dan menyimpan seluruh informasi sebuah struktur bangunan. Melalui *Tekla Structure*, sebuah struktur bangunan dapat dimodel tiga dimensi secara detail dan untuk melakukan analisis struktur dapat diintegrasikan dengan program desain analisis struktur seperti SAP2000. Keluaran yang dihasilkan *Tekla Structure* berupa gambar-gambar detail pelaksanaan, detail sambungan lengkap beserta daftar material dan volume. (Nofiyanto et al., 2013)

Gambar 1. Rancangan Perkuatan Tower

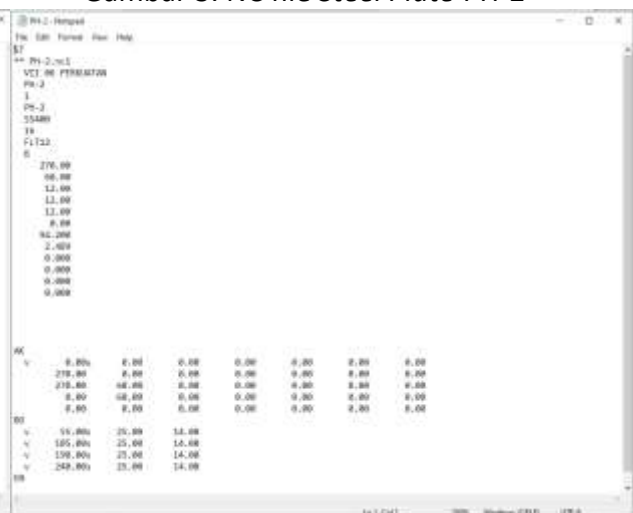


Setelah desain perkuatan tower selesai, selanjutnya export bagian atau part *Steel Plate* perkuatan tower menjadi format NC-1. *Tekla Structures* memproduksi file NC dalam format DSTV. Perancang dapat memilih informasi yang akan disertakan dalam file NC dan *header file* NC, serta menentukan pengaturan tanda atau *marking* yang diinginkan. Perancang juga dapat menghasilkan file daftar MIS (*Manufacturing Information System*) sesuai dengan standar DSTV

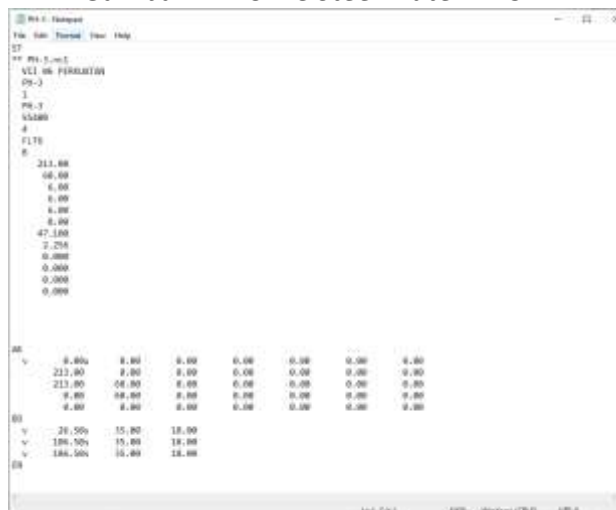
Gambar 2. NC file *Steel Plate* PH-1



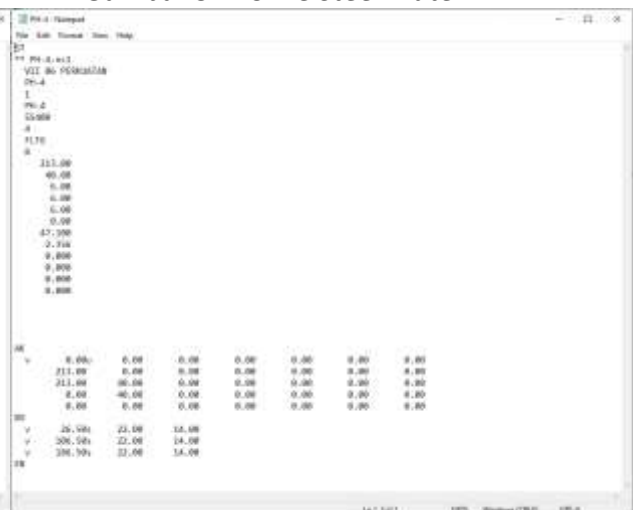
Gambar 3. NC file *Steel Plate* PH-2

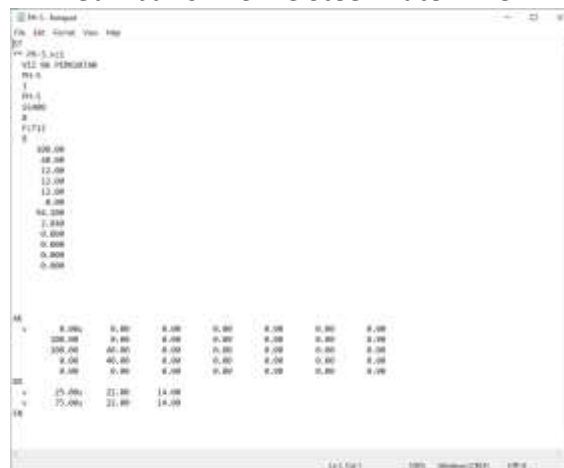


Gambar 4. NC file *Steel Plate* PH-3

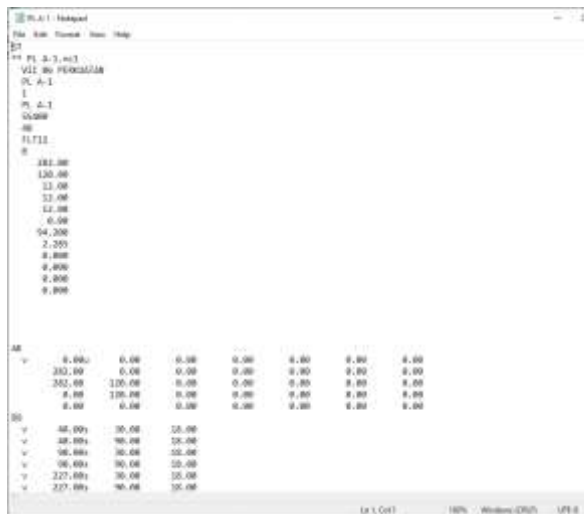
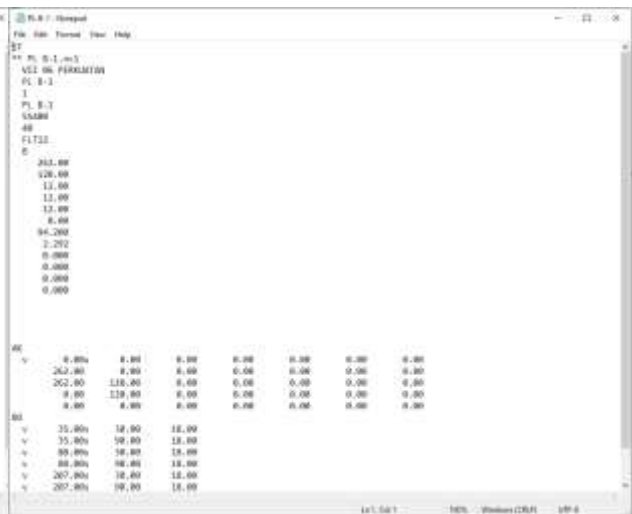
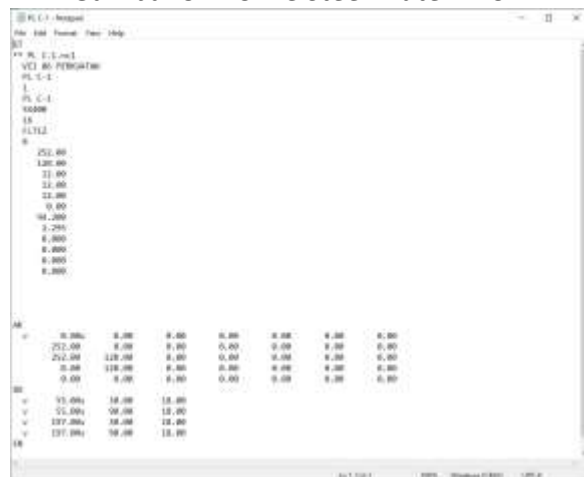
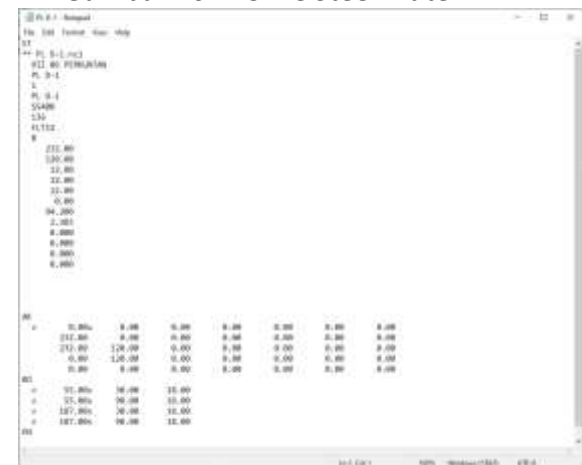


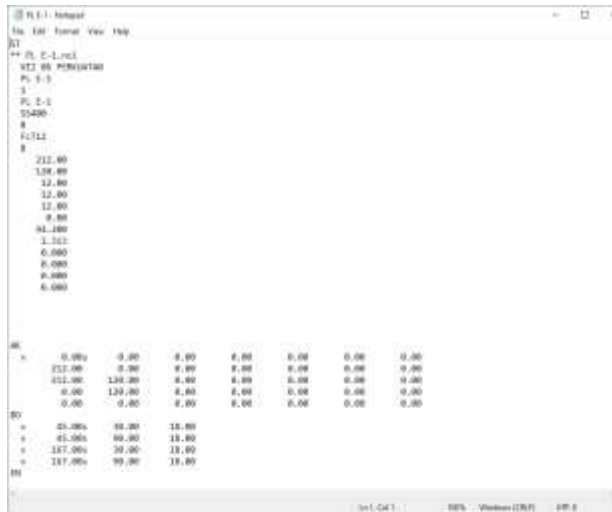
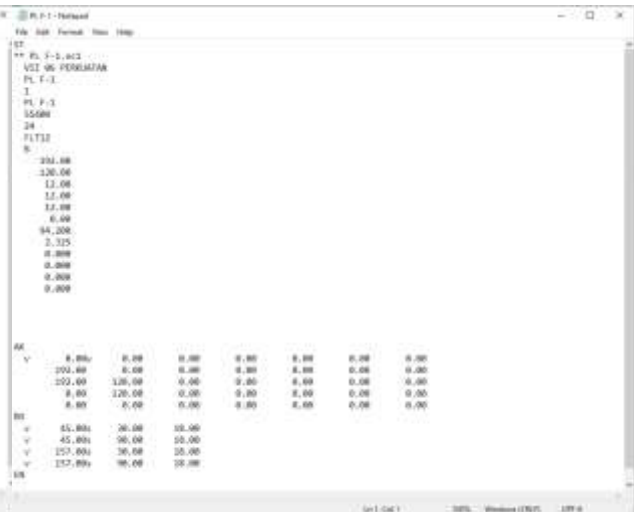
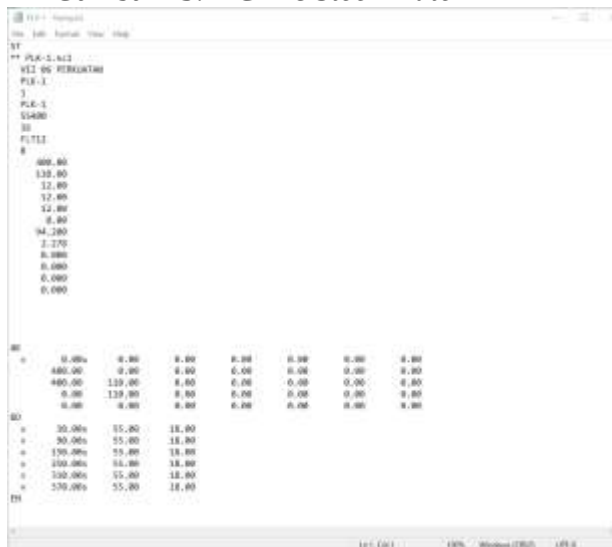
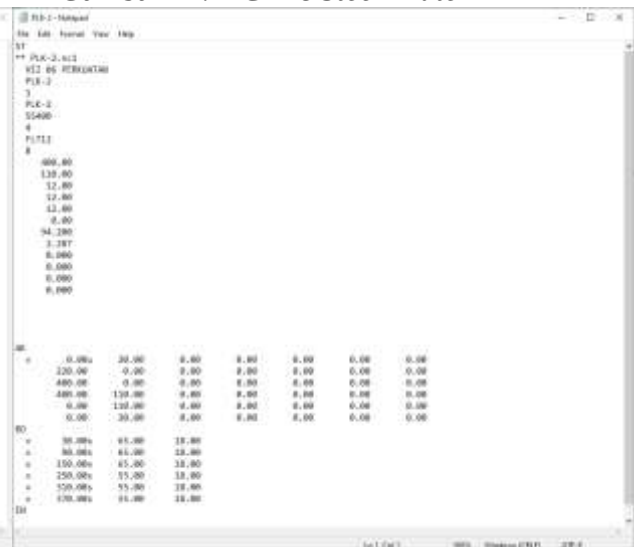
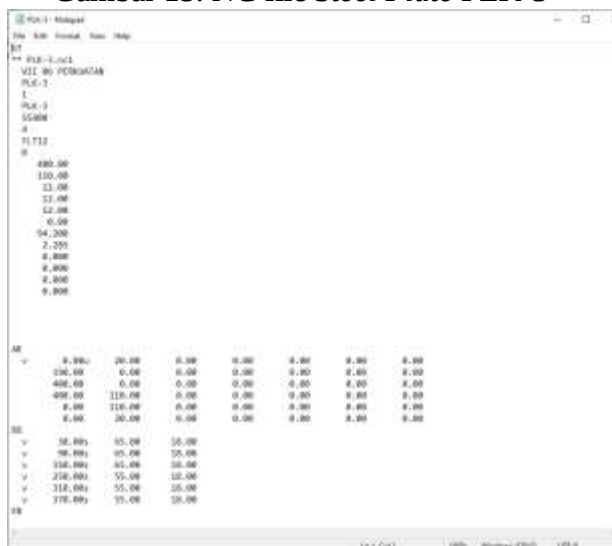
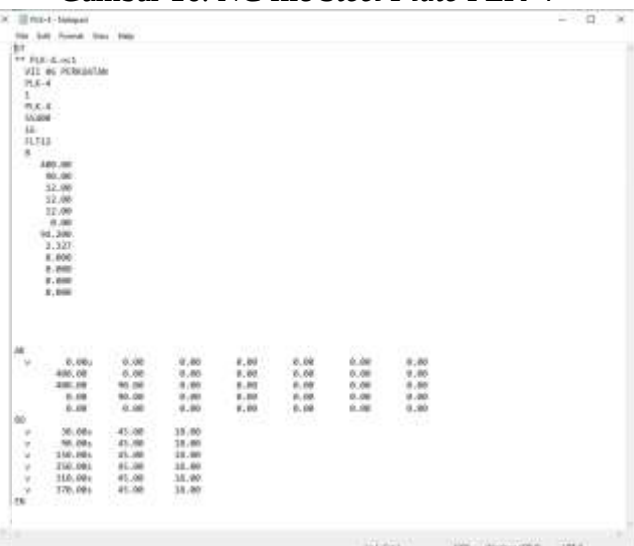
Gambar 5. NC file *Steel Plate* PH-4



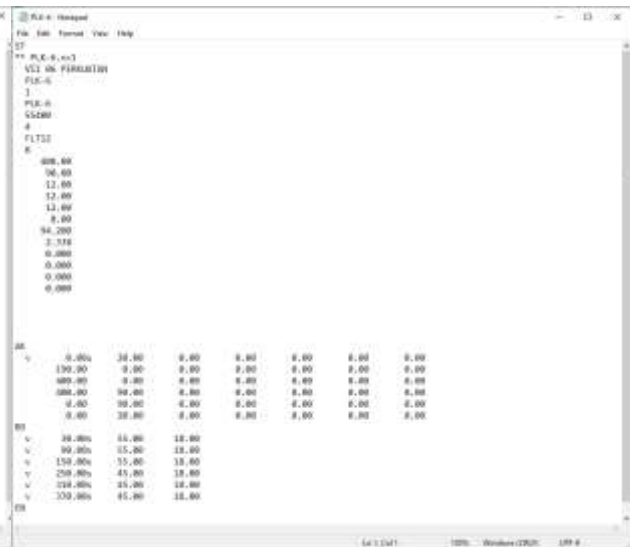
Gambar 6. NC file *Steel Plate PH-5*

Penjelasan *Steel Plate PH*.....

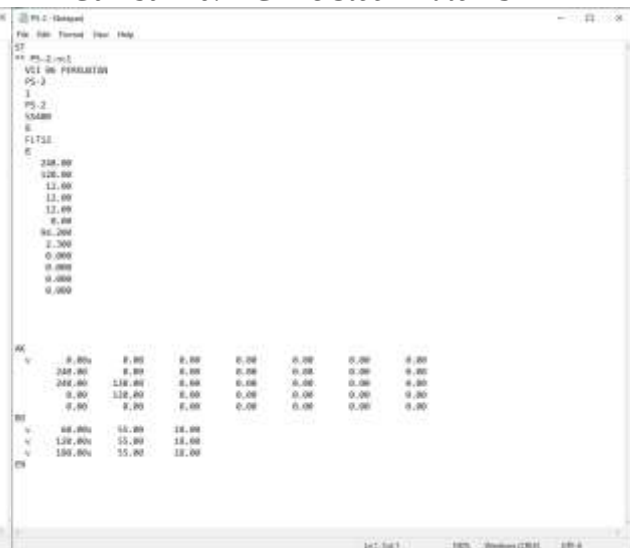
Gambar 7. NC file *Steel Plate PL A-1*Gambar 8. NC file *Steel Plate PL B-1*Gambar 9. NC file *Steel Plate PL C-1*Gambar 10. NC file *Steel Plate PL D-1*

Gambar 11. NC file *Steel Plate PL E-1*Gambar 12. NC file *Steel Plate PL F-1*Gambar 13. NC file *Steel Plate PLK-1*Gambar 14. NC file *Steel Plate PLK-2*Gambar 15. NC file *Steel Plate PLK-3*Gambar 16. NC file *Steel Plate PLK-4*

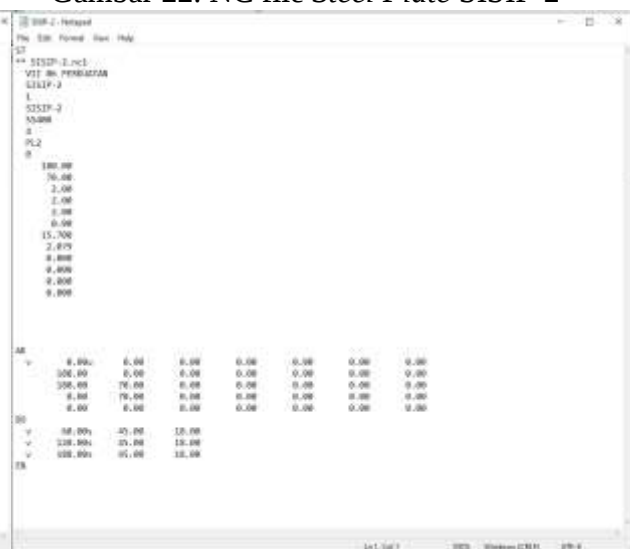
Gambar 18. NC file Steel Plate PLK-6



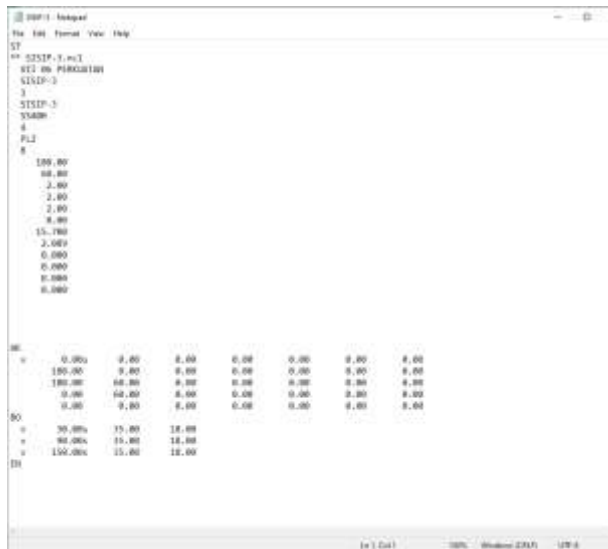
Gambar 20. NC file *Steel Plate* PS-2



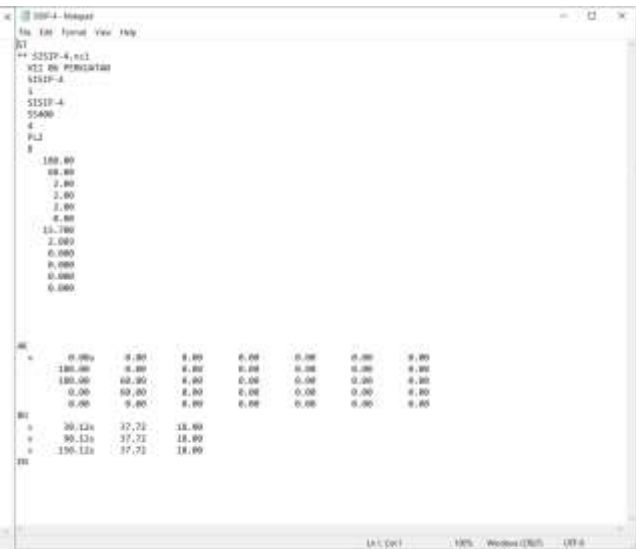
Gambar 22. NC file *Steel Plate* SISIP-2



ambar 23. NC file *Steel Plate* SISIP-3

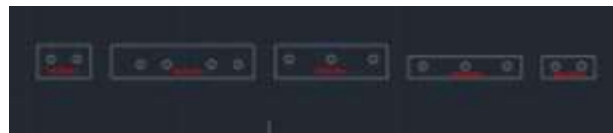


Gambar 24. NC file *Steel Plate* SISIP-4



Setelah selesai memberikan detail pada visualisasi di model *Tekla Structures*, perancang dapat mengekspor data NC sebagai file NC dari *Tekla Structures*. *Tekla Structures* dapat mengubah panjang bagian, posisi lubang, kemiringan, *notches*, dan koordinat titik potong agar terlihat dan terdeteksi oleh perangkat CNC. *Tekla Structures* menyimpan file NC dalam format DSTV (*Deutscher Stahlbau-Verband*). Pada kebanyakan kasus, setiap *part* atau bagian dari objek yang divisualisasi memiliki file NC sendiri. Perancang juga dapat menghasilkan file NC dalam format DXF dengan mengkonversi file DSTV ke file DXF. Berikut adalah file DXF yang sebelumnya telah dikonversi dari format DSTV, file DXF tersebut selanjutnya diakses melalui program *AutoCAD* untuk dirapihkan dan dikoreksi bila terjadi kesalahan atau ditemukan *line* yang terputus.

AutoCAD (*Automatic Computer Aided Design*) merupakan program paket perangkat lunak yang bekerja seperti computer otomatis, sehingga komputer berguna untuk membantu manusia dalam menggunakan alat desainnya. Selain membaca panjang, luas, volume, dan dimensi objek, Software AutoCAD juga dapat memberikan tampilan gambar dua dimensi dan tiga dimensi. (Novreamerti Nurlaili & Dani, 2022)



Gambar 25. Visualisasi *Steel Plate Part Position* VII 06 PH



Gambar 26. Visualisasi *Steel Plate Part Position* VII 06 PL



Gambar 27. Visualisasi *Steel Plate Part Position* VII 06 PLK

Gambar 4. Visualisasi *Steel Plate Part Position VII 06 PS*Gambar 28. Visualisasi *Steel Plate Part Position VII 06 SISIP*

Setelah selesai memvisualisasikan BOQ dengan menggunakan program perangkat lunak *AutoCAD*, selanjutnya file disimpan dengan format DXF.

DXF adalah akronim dari (*Drawing Exchange Format*) penulisan file ekstensinya adalah (.dxf). Format file DXF dibuat bertujuan agar format file ini dapat dibuka di berbagai program CAD yang berbeda. Format DXF adalah sejenis metode representasi yang berisi data penandaan semua informasi (*marking*) dalam file gambar *AutoCAD*. Menandai data berarti ada bilangan integral yang disebut mengelompokkan kode sebelum elemen data. Dalam DXF, metafile (seperti titik, garis, lingkaran, busur, busur elips, *polyline* dll.) dapat ditemukan di bagian *blocks* dan *entitles*. (Liu et al., 2015) Setelah file disimpan dalam format DXF selanjutnya file dimutasikan ke program atau perangkat lain yaitu *Cypcut*, yang nantinya program *Cypcut* tersebut akan menghasilkan *input* untuk mesin laser CNC yang akan digunakan untuk memproduksi *Steel Plate* Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara.

KESIMPULAN

Salah satu upaya dalam mengatasi keterbatasan kemampuan layanan dari sebuah tower *existing* adalah dengan melakukan penambahan perkuatan pada tower tersebut. Dengan penambahan perkuatan, hasil yang ingin dicapai adalah tower mampu menerima atau menampung beban tambahan yang bisa berupa *expand tower* (penambahan ketinggian tower) dan juga penambahan instrumen seperti antena dan BTS. Metode dari penambahan perkuatan inipun memiliki beberapa segmen, diantaranya bisa dilakukan dengan cara mengganti *part* atau bagian bagian tertentu seperti *main leg/main structure*, *horizontal brace*, *gusset plate*, dan lain-lain. Pemberian perkuatan dengan metode penggantian *part* lebih beresiko, mengingat biasanya tower *existing* sudah dalam keadaan *on air*. Sedangkan cara lainnya adalah dengan menambahkan *profile* perkuatan pada bagian *main leg/main structure* yang berupa *Steel Plate* dan *profile* siku. Profile perkuatan terkoneksi dengan tower *existing* dengan menggunakan *plate* (profil ini juga dinamakan *starleg strengthen*). Sederhananya, untuk menambah perkuatan pada suatu tower *existing* dengan metode menambahkan *profile* perkuatan pada bagian *main leg/main structure* akibat ditambahnya beban BTS maka dibutuhkan komponen material seperti *Steel Plate* dan *profile* siku untuk perkuatan tersebut. Pada penelitian ini penulis akan fokus pada proses perancangan komponen *steel plate*-nya. Setelah desain perkuatan tower selesai, selanjutnya export bagian atau part *Steel Plate* perkuatan tower menjadi format NC-1. *Tekla Structures* memproduksi file NC dalam format DSTV. Perancang dapat memilih informasi yang akan disertakan dalam file NC dan *header file* NC, serta menentukan pengaturan tanda atau *marking* yang diinginkan. Perancang juga dapat menghasilkan file daftar MIS (*Manufacturing Information System*) sesuai dengan standar DSTV. Setelah file disimpan dalam format DXF selanjutnya file dimutasikan ke program atau perangkat lain yaitu *Cypcut*, yang nantinya program *Cypcut* tersebut akan

menghasilkan *input* untuk mesin laser CNC yang akan digunakan untuk memproduksi *Steel Plate* Perkuatan Tower Pinogaluman Lolak Sulawesi Utara.

DAFAR PUSTAKA

- Atmajayani, R. D. (2018). Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 3(2), 184. <https://doi.org/10.28926/briliant.v3i2.174>
- Cahyono, D., & Ratna Nur Tiara Shanty, H. eka prasetya. (2017). Sistem Informasi Standard Bill Of Material Quantity Genset di PT Conductorjasa Suryapersada. *Inform : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.25139/inform.v2i1.404>
- Diputra, G. A., Wiranata, A. A., & Kharisma, A. (2023). Perbandingan Bill Of Quantity (BOQ) Antara Dokumen Kontrak Dengan Hasil Perhitungan Tekla Structures (Studi Kasus: Proyek Gedung Mall Di Pulau Jawa. *Jurnal Spektran*, 11(1), 55–61. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRAN.2023.v11.i01.p07>
- Husnul Khaatimah, R. W. (2017). Efektivitas Model Pembelajaran Cooperative Integrated Reading and Composition Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 2(2), 76–87.
- Ismail, N., & Lindra, I. (2015). Analisis Perencanaan Pembangunan BTS (Base Transceiver Station) Berdasarkan Faktor Kelengkungan Bumi Dan Daerah Frensel Di Regional Project Sumatera Bagia Selatan. *JURNAL ISTEK*, IX(1), 104–121.
- Jayusman, I., & Oka Agus Kurniawan Shavab. (2020). Aktivitas Belajar Mahasiswa Dengan Menggunakan Media Pembelajaran Learning Management System (Lms) Berbasis Edmodo Dalam Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Artefak*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.25157/ja.v7i1.3180>
- Liu, Q., Huang, D., Tai, X., Han, T., & Yan, B. (2015). The Research of NC Programming Method Based on DXF File. *International Conference on Mechatronics, Materials, Chemistry and Computer Engineering (ICMMCCE 2015)*, 2744–2747.
- Nofiyanto, A., Sukrawa, M., & Putera, A. A. (2013). Perencanaan Struktur Stadion Menggunakan Integrasi Tekla Structure Dan Sap2000. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 17(2), 139–144.
- Novreamerti Nurlaili, D., & Dani, H. (2022). Studi Terhadap Media Pembelajaran Software Autocad Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 08(01), 1–9.
- Rudolph, H., Luthardt, R. G., & Graf, M. R. (2015). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jutnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 59(7–8), 62–72. <https://doi.org/10.1007/s12614-015-5448-7>
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Computer Aided Design Dengan Bantuan Aplikasi Sketchup. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 3, Issue).