

PROSES ERECTION PEMASANGAN CANGKANG DAN BILAH SAYAP KANTOR PRESIDEN DI IKN PENAJAM PASER UTARA – KALIMANTAN TIMUR

Ummi Chasanah¹, Soehartono², Rahmat Saleh³

^{1,2} Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

³ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

Email : chasanah.ummi01@yahoo.co.id, soehartono.sipilunpand@gmail.com, rahmatsaleh313@gmail.com.

Abstrak

Pembangunan proyek Ibu Kota Negara (IKN) adalah hal dalam rangka memindahkan ibu kota dari DKI Jakarta ke Kabupaten Kutai Kertanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara. Rencana pemindahan ibu kota di Kalimantan Timur dengan gedung-gedung pemerintahan, yang merupakan lompatan transformasi bangsa menuju Indonesia Maju. Pembangunan IKN Nusantara mengusung konsep *Future Smart Forest City of Indonesia* dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan sekitar dan representasi bangsa yang unggul dengan mewujudkan *smart city* (kota pintar) kota modern berkelanjutan yang memiliki standar internasional. Pekerjaan cangkang dan bilah – bilah sayap burung garuda. Pekerjaan tersebut dengan menggunakan kerangka baja, cangkang tembaga, kuningan, galvalum serta kaca. Tembaga dan kuningan, bahan tersebut nantinya akan mengalami proses oksidasi sehingga secara perlahan namun pasti akan berubah warna menjadi hijau tosca matang. Bahan tersebut telah terbukti pada peninggalan masa lalu yang merupakan bahan konstruksi bangunan, terbuat dari baja yang tahan cuaca dan sampai akhirnya berhenti dengan warna kemerahan mirip warna tembaga, Sedangkan bilah sayap pada garuda menggunakan bahan *brush* dan besi baja yang sangat tahan dengan kondisi alam dan bentuk asli bilah garuda ini tidak di cat sama sekali. Bilah sayap garuda dibuat model kotak – kotak, hal ini memudahkan untuk memasang dan menyusun cangkang dan bilah sayap. Burung garuda dipilih dengan desain tepat, karena berkaitan erat dengan Bangsa Indonesia dengan berbagai perbedaan, silang pandang, keragaman adat istiadat, budaya, dan perilaku serta perbedaan kepercayaan maupun agama. Garuda adalah simbol persatuan dan juga Lambang Negara Bhineka Tunggal Ika, secara simbolik dan mengandung bahasa keindahan, keramahtamahan, keteduhan, kemandirian, keindahan dan kewibawaan sebagai bangsa.

Kata Kunci : Cangkang, Bilah Sayap Burung Garuda.

Abstract

The construction of the National Capital City (IKN) project is a matter in order to move the capital city from DKI Jakarta to Kutai Kertanegara Regency and Penajam Paser Utara Regency. The plan to move the capital city in East Kalimantan with government buildings, which is a leap in the nation's transformation towards Advanced Indonesia. The construction of IKN Nusantara carries the concept of the Future Smart Forest City of Indonesia while still paying attention to aspects of the surrounding environment and the representation of a superior nation by realizing a smart city a modern sustainable city that has

international standards. The work of the shell and blades of the wings of the Garuda bird. The work uses a steel frame, copper shell, brass, galvalum and glass. Copper and brass, these materials will later undergo an oxidation process so that slowly but surely they will change color to ripe toska green. These materials have been proven in relics of the past which are building construction materials, made of weather-resistant steel and finally stop with a reddish color similar to copper, while the wing blades on the garuda use brush and steel materials that are very resistant to natural conditions and the original shape of the garuda blade is not painted at all. The garuda wing blades are made in a box model, this makes it easy to install and arrange the shell and wing blades. The garuda bird was chosen with the right design, because it is closely related to the Indonesian nation with various differences, cross-views, diversity of customs, cultures, and behaviors as well as differences in beliefs and religions. Garuda is a symbol of unity and also the State Emblem of Bhineka Tunggal Ika, symbolically and contains the language of beauty, hospitality, shade, independence, beauty and authority as a nation.

Keywords: *Shell, Wing Blade of Garuda Bird.*

Pendahuluan

Pembangunan proyek Ibu Kota Negara (IKN) adalah hal dalam rangka memindahkan ibu kota dari DKI Jakarta ke Kabupaten Kutai Kertanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara. Kalimantan Timur merupakan proyek strategis Nasional (PSN) dan saat ini sedang dalam proses pembangunan. Rencana pemindahan ibu kota di Kalimantan Timur yang merupakan gedung-gedung pemerintahan, tetapi juga menjadi lompatan untuk transformasi bangsa menuju Indonesia Maju. Sehingga pembangunan IKN Nusantara mengusung konsep *Future Smart Forest City of Indonesia* dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan sekitar dan menjadi representasi bangsa yang unggul dengan mewujudkan *smart city* (kota pintar) kota modern berkelanjutan yang memiliki standar internasional. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Istana Negara Indonesia IKN terletak di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN, Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) Kalimantan Timur. Bentuk desain Istana Negara di Ibu Kota Negara (IKN) di Kalimantan berupa burung garuda yang sedang mengepakkan sayap. Pembangunan proyek dengan desain nama Istana Garuda merupakan satu dari bagian Istana Kepresidenan Nusantara yang dibangun di lahan seluas 55,7 Ha dengan luas tapak 334.200 meter persegi. (Bappenas RI).

Patung Burung Garuda dengan menggunakan bahan seperti kerangka baja, cangkang tembaga, kuningan, galvalum serta kaca. Tembaga dan kuningan yang akan mengalami proses oksidasi sehingga secara perlahan akan berubah warna menjadi hijau toska yang matang dan bahan tersebut telah terbukti pada peninggalan-peninggalan masa lalu. Sedangkan konstruksi bangunan terbuat dari baja yang tahan cuaca dan sampai akhirnya berhenti dengan warna kemerahan mirip warna tembaga, bilah garuda dengan menggunakan bahan *brush* dan besi baja yang tahan dengan kondisi alam dan bentuk asli bilah garuda ini tidak di cat sama sekali. Untuk memudahkan dalam pemasangan bilah garuda, bilah garuda di buat dengan model kotak – kotak.

Burung garuda dipilih sebagai desain tersebut, karena burung garuda sangat erat dengan bangsa Indonesia dan dengan berbagai perbedaan, silang pandang, keragaman adat istiadat dan perilaku serta perbedaan kepercayaan dan agama. Garuda merupakan

simbol persatuan dan Lambang Negara Bhineka Tunggal Ika. Bhineka Tunggal Ika merupakan simbol bangsa yang mengandung bahasa keindahan, keramahtamahan, keteduhan, kemandirian serta kewibawaan sebagai bangsa.

Tinjauan Pustaka

Material Baja

Material baja adalah bahan konstruksi yang digunakan dan setelah beton. Material baja merupakan elemen struktural yang dapat mempengaruhi sifat-sifat mekanis baja dan bahan konstruksi yang di klasifikasi berdasarkan komposisi kimia, sifat tarik, dan metode pembuatan seperti baja karbon (*carbon steel*). Baja dengan kekuatan tinggi rendah aluminium (*high-strength low-alloy*) HSLA, baja karbon dengan perlakuan panas (*heat-treated carbon steel*), dan baja aluminium konstruksi perlakuan panas (*heat-treated constructional alloy steel*).

Karakteristik baja sangat penting untuk penentuan kekuatan material baja dalam menerima beban. Karakteristik baja ini merupakan kemampuan setiap bahan baja dalam memberikan perlawanan terhadap beban yang bekerja pada bahan tersebut. Sehingga karakteristik material baja struktur yang diperlukan dalam setiap perencanaan bangunan meliputi tegangan leleh, tegangan putus (tegangan *ultimit*), *modulus elastisitas*, modulus geser, nisbah *poisson*, serta koefisien pemuaian.

Erection

Proses *Erection* merupakan proses yang dilakukan saat pemasangan bilah selubung pada Patung Garuda pada proyek pekerjaan pemasangan bilah sayap garuda di IKN Penajam Paser Utara – Kalimantan Timur. Bilah sayap Garuda sebanyak 4.854 lembar bilah selubung, dan setiap satu selubungnya seberat $\pm 0,3$ ton = 300 kg, sehingga berat secara keseluruhan patung garuda di IKN adalah 1.456 ton. Hal ini dikarenakan patung garuda ini memiliki bentang sayap dengan panjang 177 meter dan tinggi 77 meter. Sehingga proses *erection* ini merupakan pekerjaan yang sangat berisiko tinggi. Untuk itu diperlukan metode pelaksanaan *erection* yang tepat dan efisien. Perlu adanya pertimbangan yang sangat matang mengenai kondisi di lapangan sekitar dan cuaca yang tidak menentu. Pemilihan metode *erection* ini harus dilaksanakan dengan tepat agar bisa memenuhi target atau persentase proyek yang direncanakan. Pemilihan metode yang kurang tepat maka akan menghambat pekerjaan saat pemasangan bilah sayap garuda. (Sumaidi, 2020).

Spesifikasi Teknis

- Mutu baja : Baja sesuai dengan AASHTO M183M : *Structural Steel* dengan Tegangan leleh min sebesar 2500 kg/cm^2 dan tegangan tarik minimal sebesar 4000 kg/cm^2 .
- Mutu baut dan mur : Sambungan baut harus memenuhi persyaratan ASTM A307 *Grade A* dan mempunyai kepala baut dan mur segienam (*hexagonal*). Sedangkan baut, mur dan ring dari baja mutu tinggi harus di fabrikasi dari baja karbon yang dikerjakan secara panas memenuhi ketentuan dari AASHTO M164M – 90 tegangan leleh minimal 5700 kg/cm^2 min 12 %.
- Mutu *Shear Connector* : Paku penghubung geser yang di las harus memenuhi ketentuan AASHTO M163-83.
- Mutu las : Bahan -bahan las harus memenuhi persyaratan dari ASTM A233. Berikut merupakan gaya tarik maksimum dan minimum baut A325 dan grade 8.8

Tabel 1. Gaya tarik maksimum dan minimum baut A325 dan grade 8.8

Ukuran nominal	Proof load/gaya tarik maksimum (kN)		Gaya tarik minimum (kN)
	ASTM A325	ISO Grade 8.8	
M16	94,2	91	91
M20	147	147	142
M22	182	182	176
M24	212	212	205
M27	275	275	267
M30	337	337	326
M36	490	490	475

Sumber: SNI ASTM A325M:2012, Maryland Metrics, USA dan ISO898-1:2009

Tabel 2 Karakteristik mekanis baja berdasarkan mutu

Jenis Baja	Tegangan Putus Minimum, F_u (Mpa)	Tegangan Leleh Minimum, F_y (Mpa)	Peregangan Minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sumber : SNI 03-1729-2002

Pada SNI 03-1729-2002, karakteristik mekanis beberapa jenis mutu baja yang beredar di pasaran dijelaskan pada Tabel 1 dengan nilai tegangan leleh (f_y) dan tegangan putus (f_u) yang tidak boleh melebihi nilai yang telah ditetapkan pada Tabel 2. nilai mekanis yang secara umum akan dijelaskan dalam Tabel 3.

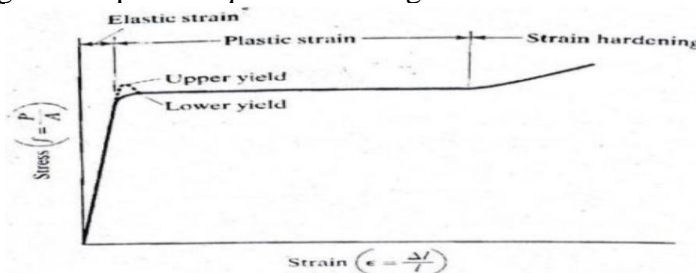
Tabel 3. Karakteristik mekanis baja structural secara umum.

Sifat Mekanis	Simbol	Nilai	Satuan
Modulus Elastisitas	E	200.000	MPa
Modulus Geser	G	80.000	MPa
Nisbah Poisson	μ	0,3	-
Koefisien Pemuai	α	12×10^{-6}	/oC

Sumber : SNI 03-1729-2002

Karakteristik Tarik Baja

Sifat Tarik dari baja biasanya ditentukan benda uji kuat tarik pada benda dengan ukuran kecil atau *sample* benda uji yang sesuai dengan prosedur ASTM. Diagram grafik hubungan antara tegangan-regangan baja tipikal untuk baja structural dengan kadar karbon yang rendah pada *temperature* ruang.



Gambar 1. Grafik tegangan-regangan baja tipikal untuk baja struktural dengan kadar Karbon rendah pada temperatur ruang.

Sumber : ASTM, 2023

Metodologi Penelitian

Perhitungan Pembebanan Struktur Cangkang

Perhitungan pembebanan dilakukan dengan rekayasa teknis, dengan menggunakan alat *tower crane*. Dilakukan perhitungan secara tepat termasuk mempertimbangkan daya dukung tanah tumpuan sebagai tumpuan alat *tower crane*. Berikut ini flow chart kegiatan pemasangan cangkang dan bilah – bilah sayap.



Gambar 2. Flow Chart Pemasangan Cangkang dan Bilah – Bilah Sayap

Sumber : Dokumen Proyek, 2025

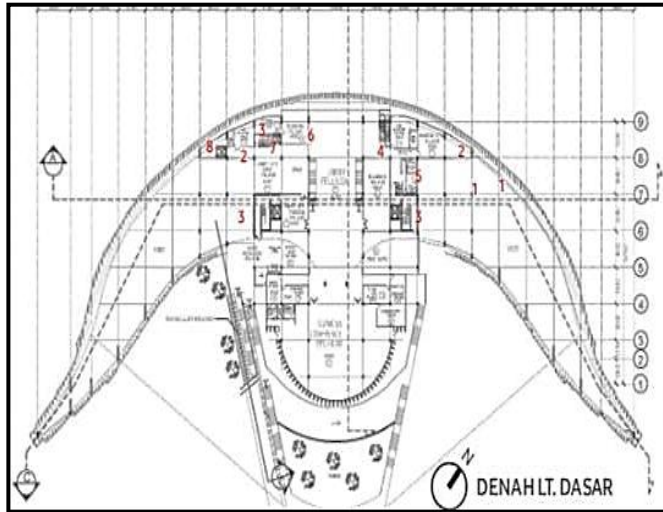
Hasil dan Pembahasan

Pada pekerjaan *erection* cangkang dan bilah – bilah selubung patung garuda terdapat beberapa faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam pelaksanaan pekerjaan *erection* bilah selubung patung garuda adalah :

1. Waktu (*schedule*) pelaksanaan
2. Biaya (*cost*)
3. Mutu (*quality*)
4. Keselamatan (*safety*)
5. Alat berat (*heavy equipment*)

Metode kerja yang akan digunakan dan harus dapat dipertanggungjawabkan. Sehingga faktor tersebut sangat dipengaruhi oleh penggunaan sumber daya manusia yang ada dalam proyek tersebut. Pada pelaksanaan *erection* pekerjaan pemasangan bilah sayap garuda Proyek Kantor Presiden di IKN Penajam Paser Utara – Kalimantan Timur.

Pekerjaan *Erection* cangkang dan pekerjaan *erection* bilah – bilah sayap garuda yang merupakan salah satu bagian dari proyek pembangunan di IKN Kalimantan Timur. Sehingga gambar *shop drawing* yang *informatif*, sangat diperlukan sebagai *guidance* pekerja di lapangan. Gambar menyajikan informasi yang jelas tentang, *plan view* dan *section view* yang memuat informasi *tagging number* yang lengkap dari setiap profil gambar bilah sayap garuda beserta posisi penempatan sambungan yang jelas.



Gambar 3. Denah Lantai Dasar Patung Garuda
(Sumber : Dokumen Proyek, 2025)

Loading Cangkang dan Bilah ke Site

Pekerjaan cangkang dan bilah sayap yang sudah selesai di fabrikasi terus dibawa ke *site* / lokasi proyek, hal ini merupakan *loading* dari cangkang dan bilah sayap. Selanjutnya cangkang dan bilah sayap tersebut dipindahkan, komponen – komponen sesuai dengan kelompok dan sesuai dengan dimensi serta kebutuhannya. Hal ini dengan tujuan untuk memudahkan proses *lifting* dan *erection* agar untuk meminimalisir kesalahan pada saat pengambilan komponen tersebut saat di *erection*. Hal – hal yang harus diperhatikan untuk kondisi alam saat proses pekerjaan *loading* adalah sebagai berikut :

1. Proses mobilisasi, adalah proses yang memerlukan modal transportasi yang efektif, sehingga dapat mempersingkat waktu saat proses pemindahan komponen – komponen dari patung garuda.
2. Jarak tempuh yang diperlukan, merupakan jarak untuk proses frabrikasi komponen – komponen cangkang dan bilah dilakukan di *workshop*. Pabrikasi dilakukan di *workshop* dikarenakan peralatan dan bahan tambahan jika diperlukan di *work shop* lebih lengkap. Pertimbangan kedua adalah keterbatasan tempat dilokasi sekitar proyek. Ada juga pertimbangan pihak pelaksana yang memilih proses fabrikasi lebih baik di lapangan dikarenakan lokasi yang masih cukup luas dan aman. Jika pihak pelaksana memilih untuk melakukan pekerjaan fabrikasi di *workshop*, maka yang harus dilakukan adalah memilih dan mencari *workshop* yang sudah bisa diajak kerjasama. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir pembengkakan biaya atau *cost* dan pembengkakan waktu pengerjaan. Semakin jauh lokasi *workshop*, kemungkinan semakin mahal biaya pengiriman dan semakin banyak waktu yang terbuang. Adapun untuk komponen – komponen cangkang dan bilah Patung Burung Garuda di fabrikasi *workshop* 1 di Bandung dan *workshop* 2 ada di sekitar proyek IKN.
3. Kesiapan operator alat berat, dimana pihak operator alat berat harus siap dalam banyak hal yang mendukung proses *loading* komponen – komponen cangkang dan bilah sayap. Proses *loading* merupakan proses untuk komponen – komponen cangkang dan bilah sayap patung burung garuda di sekitar proyek IKN dilakukan dengan menggunakan bantuan alat berat *mobile crane*. Alat ini digunakan pada saat *loading*, operator *mobile crane* sangat memperhatikan kondisi sekitar lokasi proyek,

medan di lokasi proyek dan dimensi serta ukuran komponennya. Pertimbangan ini bertujuan untuk meminimalisir kegagalan saat *loading* ataupun kecelakaan kerja di lokasi proyek. Operator *mobile crane* harus diperiksa dari aspek fisik dan rohani agar bisa melakukan pekerjaan secara maksimal, selain itu operator *mobile crane* dipilih berdasarkan pengalaman dan memiliki SIM dan sertifikat keterampilan.

Metode Kerja Loading

Peralatan yang digunakan

1. *Mobile Crane* (kapasitas 20 ton) yang dilengkapi SIA yang berlaku.
2. *Seling belt* 5 ton (pengikat material ke *hook crane*).
3. *Shackle* 12 ton.
4. Tali tambang $\frac{3}{4}$ inch untuk kendali (*tag line*).
5. Mobil *truck* pengangkut material

Tahap selanjutnya material komponen – komponen patung garuda yang sudah tertata dan terikat dengan kuat diatas *truck* pengangkut, maka tim mobilisasi yang terdiri dua orang bisa membawa material ke area *erection* patung garuda.



Gambar 4. Proses Loading Komponen Cangkang dan Bilah
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2025)



Gambar 5. Flowchart Pelaksanaan Erection
(Sumber : Dokumen Proyek, 2025)

Pelaksanaan *Erection*

Dalam pelaksanaan *erection*, hal yang perlu dipertimbangkan antara lain :

1. Pengecekan material di lokasi *erection* dan baut *joint* harus sesuai rencana
2. Cara mengikat yang benar
3. Persiapkan mur angkur dan kunci sesuai dengan ukuran mur angkur

Erection cangkang dilakukan dengan menggunakan metode *service tower crane*. cangkang dipasang mengikuti koordinat *grid* yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian diangkat menggunakan alat angkut berupa *tower crane*. Ketika posisi dasar cangkang sudah pada tempatnya, posisi ini belum dapat dinyatakan sudah tepat jika ketegakan cangkang belum sempurna. Sehingga posisi cangkang masih perlu diangkat/diayun lagi hingga stabilitas kedudukan cangkang dapat dipastikan sesuai dengan urutan – urutan pekerjaan *erection* dilakukan. Prosedur ini dilakukan berulang-ulang hingga seluruh *grid* posisi cangkang terbentuk sesuai dengan rencana.

Sebelum pemasangan struktur cangkang dilaksanakan, maka angkur-angkur yang sudah terpasang dan sudah dicor diperiksa lagi mengenai posisi aksis dan elevasi. Hal ini dengan tujuan untuk memeriksa apakah terjadi adanya penyimpangan pada posisi angkur atau tidak setelah angkur tersebut dicor. Seandainya terjadi penyimpangan, maka harus diperbaiki sebelum beton kering. sehingga kualitas beton tidak rusak atau mutu beton tidak berkurang, dan hasil sesuai dengan mutu rencana. Setelah beton kering kemudian di setel ketinggian nut yang nantinya berfungsi sebagai penahan cangkang dan dibuat manju dari bahan semen *grouting* dan tebal plat 6 mm pada permukaannya. Manju dibuat dengan ukuran 60 mm x 60 mm dengan ketinggian sesuai elevasi *Bottom of Steel*. Manju ini berfungsi sebagai penyalur beban cangkang tembaga ke beton struktur sebelum dilakukan pekerjaan *grouting*.

Berikut merupakan penulangan cangkang yang dilaksanakan sesuai dengan *shop drawing*.



Gambar 6. Pemasangan Tulangan Cangkang

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2025)

Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat pada pekerjaan *erection* cangkang dan bilah sayap garuda proyek kantor Presiden di Kalimantan Timur dan Kabupaten Penajam Paser Utara antara lain :

1. Pekerjaan cangkang dan bilah-bilah selubung Patung Burung Garuda dengan menggunakan metode *erection*.

2. Pada pekerjaan cangkang dan bilah – bilah selubung patung garuda dengan melaksanakan kesehatan dan keselamatan kerja sebagai bentuk pengawasan di lokasi proyek sesuai dengan aturan rencana proyek.
3. Bilah sayap Garuda sebanyak 4.854 lembar bilah selubung, dan setiap satu selubungnya seberat $\pm 0,3$ ton = 300 kg, sehingga berat secara keseluruhan patung garuda di IKN adalah 1.456 ton.

Daftar Pustaka

- AISC. 2023. *Specification for Structural Steel Buildings* (ANSI/AISC 360-10) – 2010
- Arifi, E. dan Setyowulan, D., 2021. *Perencanaan Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729:2020*. Malang: UB Press
- ASTM. 2023. *ASTM International*, 2016, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2019c, 2020
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. *SNI 07-7178-2016 Tentang Baja Profil WF – Beam Proses Canai Panas (BJP WF – Beam)* Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, 2021, *SNI ASTM A325M-2012, Maryland Metrics, USA*, dan *ISO 898-1-2009*
- Badan Standarisasi Nasional. 2023. *SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standarisasi Nasional. 2023. *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Berlianti, S., Ketut Sucita, I., *Teknik Sipil, J., & Negeri Jakarta Jl GA Siwabessy, P. D.* 2022. *Penerapan Smkk Pekerjaan Erection Baja Proyek Pembangunan Depo Lrt Jabodebek*. In Agustus.
- Health and Safety Executive*. 2007. *The Work at Height Regulations 2005 (as amended) A Brief Guide*. United Kingdom : *Health and Safety Executive*.
- Hoiri, M., 2021. *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Pusat Layanan Stroke Rumah Sakit Haji Surabaya)*. Universitas Narotama Surabaya.
- M. Zainur Rozikin, Warsito, Bambang Suprpyo, *Studi Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Gedung Kampus STKIP Al Hikmah Surabaya, Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol 8, No.1, Februari 2020, TSSN 2337-7739
- Riolando Wantania, Banu Dwi Handono, Ronny pandalike, 2019, *Perencanaan Bangunan Sekolah Konstruksi Baja 4 Lantai di Kota Manado, Jurnal SipilStatik*, Vol 7, No. 9 September 2019, 1179-1190, ISSN 2337-6732