



ANALISIS PERKUATAN RANGKA ATAP BAJA PADA BANGUNAN GEDUNG HERITAGE 1921 MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000

Yonas Prima Arga Rumbayarso

Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia

yonasprima@unkris.ac.id

Received : 27-09-2022

Accepted : 03-09-2022

Published : 13-10-2022

Abstract

Introduction: The roof truss construction used in the cultural heritage building in this analysis is a truss roof truss with 2L angle steel profiles (double elbow) 40.40, 50.50, 60.60, 70.70, IWF steel profile gording 150x150, and roof tile coverings, with a length of roof 102 m, width 21.6 m, height 5 m, with a distance of 7.4 m and 4.1 m truss. The cultural heritage building discussed in this analysis is the roof, namely the horses. **Method:** The method used in this study is to collect data in the form of shop drawings. The purpose of the study was to identify the capability of the roof structure with the updated loading regulations RSNI 1727-2018. **Results:** This analysis uses the latest RSNI 1727-2018 loading regulations and the latest SNI 1729-2015 steel regulations, does not change the installed materials and existing shapes, and does not use earthquake and rain loads, only live/maintenance loads, heavy dead loads, roof coverings, ceilings and hangers, and compressed and suction wind loads. **Conclusion:** From the results of this analysis, it is assumed that the rusted steel profile has been replaced, there are two truss rods that need to be replaced with a 2L 80.80 double angled profile with initial data of a 70.70 2L profile. Analysis of the 3-dimensional roof structure with SAP2000 software by reviewing the dead load, the live load of workers according to the loading regulations of the RSNI 1727-2018, taking into account the compressed wind load of 75.82 m², the suction wind load of 57.37 m² according to the wind speed of 40 m/s.

Keywords: first keyword, second keyword, third keyword.

Abstrak

Pendahuluan: Konstruksi rangka atap yang digunakan pada bangunan cagar budaya dalam analisis ini adalah rangka atap kuda-kuda dengan profil baja 2L siku (double siku) 40.40, 50.50, 60.60, 70.70, gording profil baja IWF 150x150, dan penutup atap genteng, dengan panjang atap 102 m, lebar 21,6 m, tinggi 5 m, dengan jarak kuda-kuda 7,4 m dan 4,1 m. Bangunan cagar budaya yang dibahas pada analisis ini adalah bagian atap yaitu kuda-kuda. **Metode:** Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data berupa shop drawing. Tujuan penelitian untuk menganalisis kemampuan struktur atap dengan peraturan pembebanan yang telah diperbaharui RSNI 1727-2018. **Hasil:** Pada analisis ini menggunakan peraturan pembebanan RSNI 1727-2018 dan peraturan baja SNI 1729-2015 yang terbaru, tidak merubah material yang terpasang dan bentuk yang ada, dan tidak menggunakan beban gempa dan hujan, hanya beban hidup pekerja/pemeliharaan, beban mati berat penutup atap genteng, plafond dan penggantung, dan beban angin tekan dan hisap. **Kesimpulan:** Dari hasil analisis ini mengangap yang profil baja yang karat sudah diganti, ada dua batang kuda-kuda yang perlu diganti profil double siku 2L 80.80 dengan data awal profil 2L 70.70. Analisis struktur atap 3 dimensi dengan software SAP2000 dengan meninjau beban mati, beban hidup pekerja sesuai peraturan pembebanan RSNI 1727-2018, dengan diperhitungkan beban angin tekan 75,82 m², beban angin hisap 57,37 m² sesuai dengan kecepatan angin 40 m/s.

Kata Kunci: Perkuatan struktur rangka atap; Pembebanan; Baja; Sambungan baut; Angkur; Lendutan

Corresponding Author; Yonas Prima Arga Rumbayarso

E-mail: yonasprima@unkris.ac.id



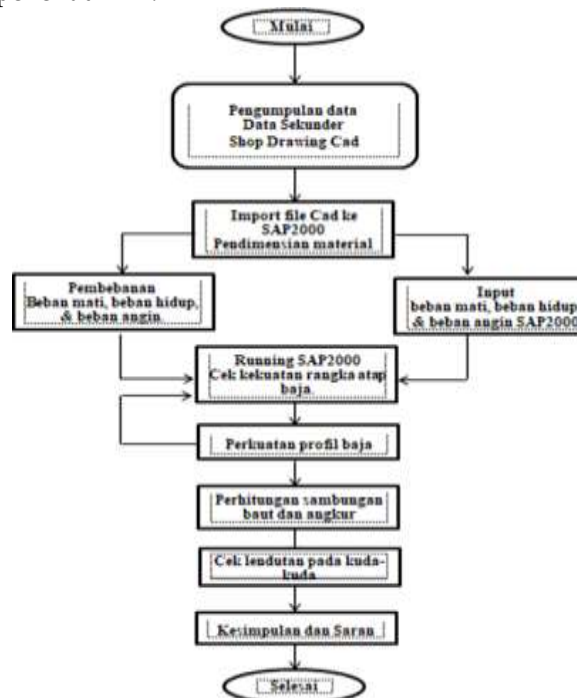
Pendahuluan

Atap adalah suatu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu dan untuk keperluan perlindungan (Mulyadi, Wijaya, & Suwarjo, 2020). (Mulyadi et al., 2020) mengatakan

bahwa struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan atau mengalirkan beban-beban dari atap. Rangka atap berfungsi menahan beban dari bahan penutup atap sehingga umumnya berupa susunan balok (baja, kayu, bambu) secara vertikal dan horizontal kecuali pada struktur atap dak beton (Fadil Luthfi & Meiliyani Adityas, 2010). Konstruksi atap adalah konstruksi yang terdiri dari balok melintang yang menerima gaya tarik, balok sebagai penopang atau tiang yang menerima gaya tekan guna menyangga dari gording dan kasau serta pelapis atap (Iswanto, 2007). Kontruksi rangka atap bagian atas dari suatu bangunan yang merupakan struktur rangka batang yang diletakkan pada suatu bidang dan saling dihubungkan dengan sendi pada ujungnya, sehingga membentuk bagian bangunan yang terdiri dari segitiga-segitiga (Suroyo, 2017). Bangunan Gedung Heritage merupakan bangunan kontruksi yang mulai dibangun pada Februari 1921 di Jakarta (Suprpta, 2016). Namun hingga Oktober 2020, Bangunan Gedung Heritage belum dapat difungsikan karena bangunan kontruksi sudah tua sehingga akan dilakukan renovasi dan tujuan penelitian ini untuk menganalisis perkuatan rangka atap baja pada Bangunan Gedung Heritage 1921 dengan peraturan pembebanan yang telah diperbaharui yaitu RSNI Pembebanan 1727-2018 (Kwanda, 2010). Manfaat dari penelitian ini dapat memberi pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang peraturan pembebanan RSNI 1727-2018 yang terbaru dan kekuatan dari bangunan Heritage itu sendiri.

Metode Penelitian

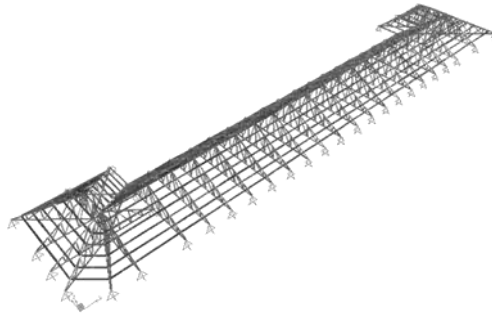
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data berupa shop drawing dari CAD di import ke SAP2000, pemodelan struktur rangka atap, menghitung beban berdasarkan RSNI 1727-2018, penginputan beban terhadap struktur atap adapun beban yang digunakan dalam penelitian ini beban mati, beban hidup, dan beban angin, running SAP2000 cek kekuatan struktur, perkuatan struktur atap, perhitungan sambungan baut dan angkur berdasarkan SNI 1729-2015, cek lendutan pada kuda-kuda. Data-data pendukung lainnya diperoleh dari buku-buku referensi terkait penelitian, jurnal yang berkaitan, penelitian terdahulu, ataupun dari pedoman dan peraturan yang sesuai dan berhubungan dengan penelitian ini.



Bagan 1. Diagram Alur Penelitian

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil



Gambar 1. Kontruksi rangka atap

Pada analisis ini pemodelan menggunakan SAP2000 tiga dimensi. Pada kontruksi struktur menggunakan tumpuan sendi rol, hal ini agar masih dapat gerakan tapi tidak rangka atap dalam analisis ini lepas (Koesmartadi, Moniaga, & Anandhita, n.d.). Meninjau pada desain kontruksi atap yang terpasang dijelaskan pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data Kontruksi Atap

| NO | Penjabaran umum kontruksi kuda-kuda | Keterangan |
|----|-------------------------------------|----------------------|
| 1 | Jenis atap | Kombinasi |
| 2 | Kemiringan atap | 30° |
| 3 | Panjang bentang kuda-kuda (x) | 102 m |
| 4 | Lebar kuda-kuda (y) | 21,6 m |
| 5 | Tinggi kuda-kuda (z) | 5 m |
| 6 | Jarak kuda-kuda | 4,35 m, 7,4 m, 2,1 m |
| 7 | Profil kuda-kuda baja | Double siku |
| 8 | Gording baja | IWF 150 |
| 9 | Alat sambung | Baut A325 |
| 10 | Diameter baut | Ø13 mm |
| 11 | Penutup atap | Genteng |
| 12 | Base plate tebal | 10 mm |
| 13 | Angkur | Ø19 mm |
| 14 | Panjang Angkur | 25 cm |

a. Pembebananan

Jenis-jenis beban yang digunakan berdasarkan RSNI2-1727-2018 dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Menurut (Pangaribuan, 2014) beban dari penutup atap umumnya berupa data beban luasan kg/m². Penutup atap seperti genteng biasanya sudah termasuk juga berat usuk dan reng. Untuk beban plafond dan penggantung plafond diambil sebesar 18 kg/m².
- Beban hidup adalah beban yang tidak senantiasa tetap dan timbul akibat bekerjanya gaya-gaya luar pada kontruksi (PRAMESWARI, 2019). Contoh dari beban hidup adalah manusia, meubel (furniture), peralatan yang dapat bergerak, kendaraan dan barang-barang dalam ruangan.
- Beban angin pada struktur terjadi karena adanya gesekan udara dengan permukaan struktur dan perbedaan tekanan depan dan belakang struktur dibandingkan dengan yang lainnya.

Tabel 2. Beban Atap

| Arah | Panjang (m) | Beban mati (kg/m ²) | Beban hidup terpusat (kg) |
|------------------|--|--|---------------------------|
| Sumbu x | 102 | 157,64 | 135 |
| Sumbu y | 21,60 | 183,60 | 135 |
| Arah beban angin | Beban angin tekan (kg/m ²) | Beban angin hisap (kg/m ²) | |
| Sumbu x | 75,82 | 57,37 | |

Beban angin hanya bekerja pada arah (x) kanan dan (x) kiri, sedangkan beban hidup terpusat berada ditengah-tengah gording.

b. Kombinasi pembebanan

Menurut RSNI-1727-2018, struktur dan komponen struktur harus didesain agar mempunyai kekuatan desain disemua penampang paling sedikit sama dengan kekuatan perlu yang dihitung untuk beban yang dihitung untuk kekuatan beban dengan gaya terfaktor dalam kombinasi sedemikian rupa seperti ditetapkan.

1. 1,4 D
2. 1,2 DL + 1,6 LL
3. 1,2 DL + 1,6 LL + 0,5 WL
4. 1,2 DL + 1,0 WL + 1,0 LL
5. 0,9 DL + 1,0 WL

c. Alat penyambung baja

Penggunaan alat penyambung sangat diperlukan untuk menghubungkan elemen-elemen tersebut menjadi satu kesatuan tersebut. Karena setiap struktur merupakan gabungan dari beberapa batang elemen yang harus disambung biasanya diujung batang, dengan menggunakan alat penyambung (Pertiwi & Sukraningrum, 1998). Analisis dalam alat penyambung yang digunakan baut 13 mm untuk profil baja, dan untuk angkur menggunakan 19 mm dengan mutu A325 (HTB baut mutu tinggi)

d. Base plate

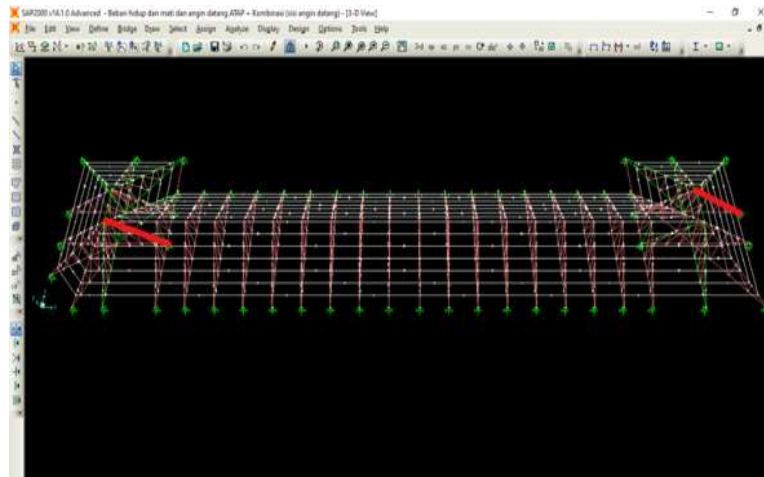
Struktur baja umumnya digunakan di bagian atas bangunan sebagai rangka atap atau pun lantai, di bagian bawah menggunakan struktur beton (Rifai, 2010). Baseplate digunakan untuk menghubungkan bagian struktur rangka atap baja dengan kolom struktur beton (Maurina, NUGROHO, Kurniadi, & Tanaka, 2011).

e. Defleksi

Pembatasan ini dimaksud agar struktur memberikan kemampuan yang baik. Lendutan yang berlebih pada atap biasanya dikhawatirkan akan terjadinya (Suhajri & Dewi, 2016) penggenangan air, sehingga beban struktur akan bertambah yang akan berakhir pada robohnya struktur tersebut. Selain itu, lendutan yang berlebih juga dikhawatirkan dapat menimbulkan kerusakan pada elemen tak struktural yang berhubungan dengan sistem tersebut (Suhajri & Dewi, 2016) SNI 03-1729-2002 membatasi besarnya lendutan yang timbul, batasan lendutan maksimum.

f. Tinjauan pada setiap batang profil

Hasil run terdapat 2 bh batang yang melampaui batas sehingga dilakukan perkuatan dengan merubah profil, adapun batang yang ditinjau dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Batang profil melampaui

g. Perhitungan sambungan baut

Sambungan baut yang ditinjau dalam analisis ini adalah semua jenis yang ada pada profil kuda-kuda baja konvensional, adapun profil batang yang ditinjau diambil gaya aksial yang terbesar pada setiap profil baja konvensional (ARLIANTO, 2021). Hasil analisis dapat dilihat dibawah ini:

a. Spesifikasi baut yang digunakan :

1. Mutu baut : A325
2. Diameterbaut : M13
3. Fnt : 620 Mpa
4. Fnv : 457 Mpa

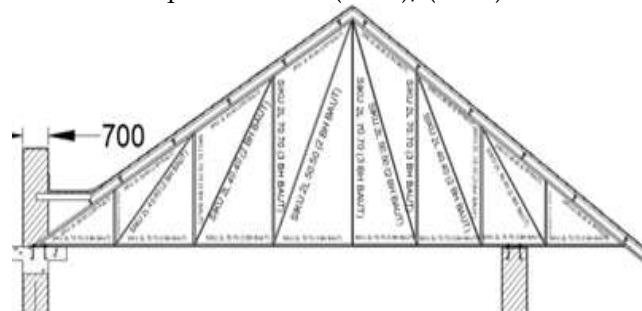
Jumlah kebutuhan baut pada profil 2L 80.8.8: $(89,03)/(45,47) = 1,958 \rightarrow 2$ buah baut.

Jumlah kebutuhan baut profil 2L 70.70.7: $(121,39)/(45,47) = 2,67 \rightarrow 3$ buah baut

Jumlah kebutuhan baut profil 2L 60.60.6: $(41,89)/(45,47) = 0,92 \rightarrow 1$ buah, min 2 baut

Jumlah kebutuhan baut profil 50.50.5: $(28,93)/(43,29) = 0,66 \rightarrow 1$ buah, min 2 bh baut

Jumlah kebutuhan baut profil 40.40.4: $(23,41)/(34,63) = 0,67 \rightarrow 1$ buah min 2 bh baut



Gambar 3. Profil sambungan baut

h. Plat landas dan angkur

Beberapa data input yang akan digunakan dalam perhitungan desain base plate adalah sebagai berikut:

- Mutu angkur: A325
- Mutu beton tumpuan (f_c) = 25 Mpa
- Tegangan leleh angkur (f_y) = 240 Mpa
- Tegangan putus angkur (f_u)= 370 Mpa
- Diameter angkur (d_a)= 19 mm

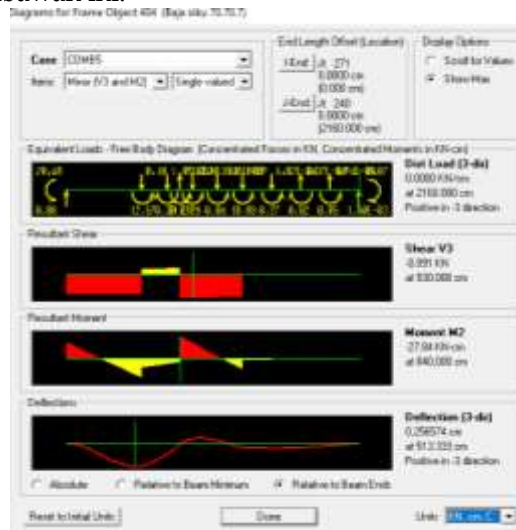
Tebal base plate(tp) = 10 mm
 Reaksi horisontal (RH) = 70.35 kN
 Reaksi vertikal ↑ (RV) = 116.72 kN
 σ tekan baja= 0,40

Tabel 3. Hasil angkur

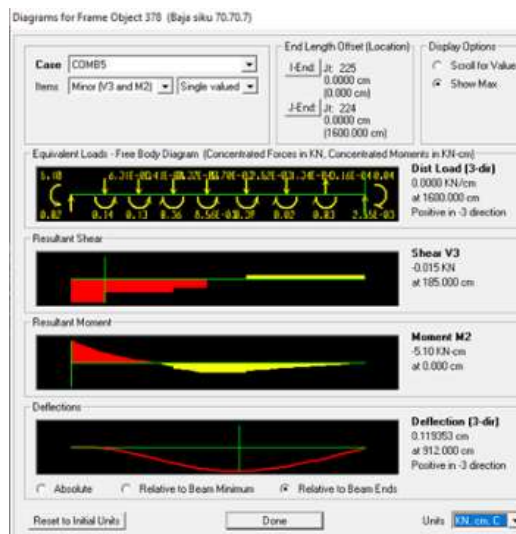
| NO | RH (kN) | RV (kN) | Kuat geser angkur (kN) | Kuat tumpu angkur (kN) | Jumlah angkur (bh) |
|----|---------|---------|------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 70,35 | 116,7 | 81,1 | 126,5 | 4 |

i. Defleksi

Analisis lendutan pada kuda-kuda dengan jarak antar kuda-kuda 7,40 m didapatkan dari analisis struktur dengan software SAP2000, adapun lendutan 0,25 cm, berikut gambar lendutan pada jarak kuda-kuda 7,4 m yang terjadi (Muhammad, 2021). Adapun lendutan yang terjadi pada jarak kuda-kuda 7,4 m dan 4,1 m. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Defleksi terhadap kuda-kuda 7,4 m



Gambar 5. Defleksi terhadap kuda-kuda 4,1 m

Tabel 4. Defleksi lendutan

| Jarak kuda-kuda (m) | Defleksi (cm) | Keterangan |
|---------------------|---------------|------------|
| 7,4 | 0,25 | ok |
| 4,1 | 0,12 | ok |

Kesimpulan

Penutup merupakan simpulan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dan merupakan jawaban dari rumusan masalah. Simpulan diselaraskan dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Hal simpulan lebih dari satu, maka dituliskan menggunakan penomoran angka dan bukan menggunakan bullet. Bagian penutup ini juga dapat ditambahkan prospek pengembangan dari hasil penelitian dan aplikasi lebih jauh yang menjadi prospek kajian berikutnya.

Daftar Pustaka

- Arlianto, Kukuh Nanda. (2021). *Studi Eksperimen Pengaruh Pelat Buhul Pada Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan Struktur Rangka*.
- Fadil Luthfi, Maria Rosita, & Meiliyani Adityas, Meiriyana. (2010). *Membangun Rumah Dua Lantai (X)*.
- Iswanto, Danoe. (2007). *Kajian Terhadap Struktur Rangka Atap Kayu Rumah Tahan Gempa Bantuan P2kp. Jurnal Ilmiah Perancangan Kota Dan Permukiman, 6(1), 10-21*.
- Koesmartadi, Christophorus, Moniaga, Christian, & Anandhita, Gustav. (N.D.). *Identifikasi Kerusakan-Kerusakan Konstruksi Bangunan Akibat Gempa Bumi Di Indonesia Kasus: Rumah-Rumah Masyarakat Tidak Bertingkat Berangka Atap Genteng Dari Sumber Open Source*.
- Kwanda, Timoticin. (2010). *Mengelola Perubahan: Perencanaan Konservasi Gedung De Javasche Bank Surabaya. Dimensi (Journal Of Architecture And Built Environment, 40(1), 39-52*.
- Maurina, Anastasia, Nugroho, Nancy Y., Kurniadi, Ricky, & Tanaka, Beni. (2011). *Korelasi Bentuk, Struktur, Dan Konstruksi Pada Bangunan Bentang Besar Dengan Struktur Membran*. Research Report-Engineering Science, 20010238.
- Muhammad, Farhan E. S. (2021). *Studi Perbandingan Analisa Struktur Atap Pada Bangunan Futsal Menggunakan Kuda-Kuda Dengan Tipe Howe Dan Tipe Rafter*. Universitas_Muhammadiyah_Mataram.
- Mulyadi, Rio, Wijaya, Sucitra, & Suwarjo, Suwarjo. (2020). *Analisa Struktur Rangka Atap Gedung Rektorat Universitas Muara Bungo (Rangka Kuda-Kuda Type Single Frame Beam)*. *Jurnal Komposits, 1(1)*.
- Pangaribuan, Mekar Ria. (2014). *Baja Ringan Sebagai Pengganti Kayu Dalam Pembuatan Rangka Atap Bangunan Rumah Masyarakat*. Sriwijaya University.
- Pertiwi, Sri Subekti, & Sukraningrum, Ari. (1998). *Studi Komparasi Terhadap Disain Struktur Rangka Atap Baja Dengan Pemodelan Sebagai Rangka Batang Dan Portal*.
- Prameswari, Silviana. (2019). *Perhitungan Konstruksi Abutment Simpang Susun Parigi Utara Sta 46+ 350 Pada Jalan Tol Jorr li Ruas Kunciran-Serpong Paket 1 (Kunciran-Parigi= Sta 39+ 789-Sta 46+*

500). Vokasi.

Rifai, Andi Jiba. (2010). Perkembangan Struktur Dan Konstruksi Rumah Tradisional Suku Bajo Di Pesisir Pantai Parigi Moutong. *Ruang: Jurnal Arsitektur*, 2(1), 221034.

Suhajri, Afti, & Dewi, Sri Hartati. (2016). Evaluasi Perencanaan Struktur Kuda-Kuda Baja Gedung Kargo Bandar Udara Sultan Syarif Kasim Ii Pekanbaru. *Jurnal Saintis*, 16(1), 76-93.

Suprpta, Blasius. (2016). Model Pemanfaatan Cagar Budaya Untuk Kesejahteraan Masyarakat Studi Kasus Event Malang Kembali. *Jurnal Sejarah Dan Budaya*, 10(1), 11-30.

Suroyo, Hamid. (2017). Analisis Perhitungan Kekuatan Pada Struktur Atap Gudang Stg-Boiler Batu Bara. *Wahana Teknik*, 6(2).