

JURNAL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT 14 LANTAI DI KABUPATEN SRAGEN

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta



Disusun Oleh :

JIBRILL BAGASKARA ADJI YUDHA

A.0117.023

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN

SURAKARTA

2021

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT 14 LANTAI
DI KABUPATEN SRAGEN**

Jibrill Bagaskara Adji Yudha
Nim : A.0117.023
jibrillbay@hotmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan akibat pandemi COVID-19, baik bagi masyarakat khususnya warga Sragen menyebabkan terjadi peningkatan permintaan terhadap fasilitas pelayanan kesehatan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dirancanglah Gedung rumah sakit di Sragen. Dalam Laporan Tugas Akhir ini dilakukan analisa perencanaan struktur untuk Rumah sakit 14 Lantai di Sragen agar menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien, ekonomis dan sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) sebagai acuan. Struktur gedung direncanakan berdasarkan analisa gempa statik *ekuivalen* dan dinamik *respons spektrum*. Berdasarkan perhitungan gempa grafik *respons spektrum* yang ialah dari hasil analisa data tanah yang diperoleh dari dinas Pekerjaan Umum PR Kabupaten Sragen serta nilai parameter percepatan tanah dari *website* kementerian PU *puskimPu.go.id*. Pemilihan Kategori Desain Seismik sesuai dengan peraturan SNI-1726 : 2019. Didapatkan Kategori Desain Seismik D dengan nilai $SDs = 0,582$, nilai $SD1 = 0,357$ SNI-2847:2019 pasal 18.2.1.4 menyebutkan struktur yang dikenakan Kategori Desain Seismik D dapat terkena guncangan tanah yang kuat maka dari itu direncanakan struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dengan kombinasi dengan dinding geser. Dalam analisis struktur menggunakan program SAP 2000 v 20.0.0.

Kata Kunci: Perencanaan Gedung Bertingkat, Pandemi Covid-19, Dimensi Struktur.

¹ Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil, FT, UTP

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, FT, UTP

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

ABSTRACT : *The increasing need of the community for health services due to the COVID-19 pandemic, both for the community, especially the residents of Sragen, caused an increase in demand for health service facilities. To fulfill this need, a hospital building was designed in Sragen. In this Final Project, an analysis of the structural planning for the 14 Floor Hospital in Sragen is carried out in order to produce a building that is safe, comfortable, strong, efficient, economical and in accordance with SNI (Indonesian National Standard) as a reference. The structure of the building is planned based on equivalent static earthquake analysis and dynamic response spectrum. Based on the calculation of the earthquake response spectrum graph which is the result of the analysis of the soil data obtained from the Public Works Public Works Service of Sragen Regency and the value of the soil acceleration parameter from the Ministry of Public Works website puskimPu.go.id. The selection of the Design Category is in Seismic accordance with the regulations of SNI-1726: 2019. Design Category obtained Seismic D is with a value of $S_{Ds} = 0,582$, the value of $S_{D1} = 0,357$ SNI-2847:2019 article 18.2.1.4 states that structures subject to Design Category Seismic D can be exposed to strong ground shocks, therefore a Special Moment Bearing Frame System structure is planned in combination with shear walls. In the analysis of the structure using the SAP 2000 v 20.0.0 program.*

Keywords: *Multi-storey Building Planning, COVID-19 pandemic, Structure Dimension.*

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan akibat pandemi COVID-19, baik bagi masyarakat khususnya warga Sragen menyebabkan terjadi peningkatan permintaan terhadap fasilitas pelayanan kesehatan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dirancanglah Gedung rumah sakit di Sragen. Menurut SNI Gempa 2013 struktur gedung Rumah sakit harus memiliki kekuatan 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan gedung-gedung lainnya. Hal ini dikarenakan gedung Rumah sakit harus tetap berdiri setelah mengalami kondisi *extreme*, gedung hanya boleh mengalami kerusakan tanpa mengalami keruntuhan. Perancangan struktur gedung Rumah sakit dipengaruhi oleh fungsi setiap ruangan. Adapun fungsi tersebut mempengaruhi beban rencana yang akan diterima oleh

struktur. Besarnya beban yang diterima suatu elemen struktur akan mempengaruhi dimensi elemen struktur tersebut. Dalam Jurnal ini dilakukan analisa perencanaan struktur untuk Rumah sakit 14 Lantai di Sragen agar menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien, ekonomis dan sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) sebagai acuan. Suatu konstruksi gedung harus mampu menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi itu sendiri, sehingga bangunan atau struktur gedung aman dalam waktu yang direncanakan. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan struktur gedung rumah sakit 14 lantai di Sragen yang sesuai dengan

peraturan SNI-1726 : 2019 dan SNI-2847:2019.

2. Bagaimana memperhitungkan kebutuhan tulangan pelat atap, pelat lantai, balok, kolom, dinding geser dan pondasi yang mampu memikul beban desain berdasarkan dari hasil analisa dan perhitungan yang mengacu pada SNI

Tujuan Perencanaan

Perencanaan struktur gedung rumah sakit 14 lantai di Kabupaten Sragen ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Dapat merencanakan struktur gedung rumah sakit 14 lantai di Sragen sesuai dengan peraturan SNI.
2. Mengaplikasikan peraturan beban ,peraturan beton dan peraturan ketahanan gedung terhadap pembebanan gempa pada perencanaan struktur bangunan tinggi.

TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

Tinjauan Umum

Perencanaan struktur bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang aman, stabil, kuat menahan beban, dan memenuhi tujuan-tujuan lainnya seperti efisien, ekonomis, dan kemudahan dalam pelaksanaan pembangunannya. Perencanaan

merupakan penerapan cara-cara perhitungan, percobaan, permodelan yang sesuai dengan mekanika struktur yang berlaku

Beban Struktur

Struktur bangunan harus memperhitungkan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Beban-beban tersebut antara lain adalah beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Dalam melakukan analisis desain suatu struktur bangunan, perlu adanya gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur. Beban yang bekerja pada struktur dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu beban *vertikal* dan beban *horizontal*. Beban *vertikal* meliputi beban mati dan beban hidup, beban *horizontal* yaitu beban gempa.

Komponen Struktur

Komponen-komponen struktur pada perencanaan gedung rumah sakit ini terdiri dari komponen struktur atas dan komponen struktur bawah. Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur atas ini terdiri atas kolom, pelat, balok, dinding geser. Struktur bawah adalah pondasi dan struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah. Struktur bawah pada perencanaan rumah sakit ini terdiri dari pondasi *pile cap* dengan perkuatan pondasi dalam.

METODOLOGI PERENCANAAN

Pengumpulan Data

Dalam membuat suatu analisa diperlukan data-data sebagai bahan acuan. Untuk melakukan analisa yang baik maka diperlukan data yang mencakup informasi dan teori konsep dasar yang berkaitan dengan objek yang akan dianalisa. Data-data tersebut berupa gambar arsitektur, studi material beton, data tanah, dan data parameter gempa. Berikut data umum dari perencanaan bangunan:

- Lokasi perencanaan : Jl. Slamet Riyadi, Kutorejo, Sragen Tengah, Kec. Sragen, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah 57282.
- Luas lahan : 5496.65 m²
- Luas bangunan : 2400 m²
- Tipe bangunan : Rumah Sakit
- Jumlah lantai : 14 Lantai
- Tinggi bangunan : 56 Meter
- Garis Lintang : -7.422256
- Garis Bujur : 111.023284.



Gambar 3. 1 Lokasi Perencanaan

ANALISIS DIMENSI DAN BEBAN TETAP

Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup untuk perencanaan ini dihitung

dengan pedoman peraturan untuk beban mati menggunakan peraturan dari PPURG:1989, beban hidup menggunakan peraturan dari SNI 1727:2019. Hasil dari perhitungan beban tersebut lalu digunakan untuk *input* pembebanan pada program SAP2000 v.20.0.0

Perhitungan Beban Mati

Perhitungan berat sendiri pada bangunan rumah susun ini berdasar pada PPURG:1989 sebagai berikut:

1. Pelat Atap (tebal pelat 10cm)

Asphalt sheet

$$(t = 2\text{cm}) = 2 \times 14 \text{ Kg/m}^2 = 28 \text{ Kg/m}^2$$

Plafond +

$$\text{Penggantung} = 11\text{Kg/m}^2 + 7\text{Kg/m}^2 = 18 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{MEP} = 25 \text{ Kg/m}^2 = 25 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{DL pelat atap} = 71 \text{ Kg/m}^2$$

2. Pelat Lantai (tebal pelat 12 cm)

Plafond +

$$\text{Penggantung} = 11\text{Kg/m}^2 + 7\text{Kg/m}^2 = 18 \text{ Kg/m}^2$$

Berat penutup lantai

$$\text{Keramik} = 1 \times 24 \text{ Kg/m}^2 = 24 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Adukan spesi(3 cm)} = 3 \times 21 \text{ Kg/m}^2 = 63 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{MEP} = 25 \text{ Kg/m}^2 = 25 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{DL pelat lantai} = 130 \text{ Kg/m}^2$$

3. Beban dinding

Berat sendiri dinding

$$(4 \text{ m}) = 4 \times 250 \text{ Kg/m}^2 = 1.000 \text{ Kg/m}^2$$

Plesteran

$$(t = 1,5\text{cm}) = (2 \times 14 \text{ Kg/m}^2) \times 4 \text{ m} = 168 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{DL dinding} = 1.168 \text{ Kg/m}^2$$

Perhitungan Beban Hidup

Perhitungan beban hidup pada bangunan rumah susun ini berdasar peraturan SNI-1727:2013 sebagai berikut:

1. Pelat Atap

Pelat Atap = $0,96 \text{ KN/m}^2$ = 96 Kg/m^2
Air hujan = $1000 \text{ Kg/m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 20 \text{ Kg/m}^2$
 LL plat atap = 116 Kg/m^2

2. Ruang operasi, laboratorium = $2,87 \text{ kN/m}^2$
3. Ruang pasien = $1,92 \text{ kN/m}^2$
4. Koridor diatas lantai pertama = $3,83 \text{ kN/m}^2$

ANALISIS BEBAN SEMENTARA

Parameter Beban Gempa

Kategori Resiko struktur bangunan bangunan rumah sakit termasuk kategori Resiko IV, Faktor keutamaan gempa gedung Resiko IV sebesar 1,50.

Berdasarkan tabel penentuan klasifikasi tanah SNI-1726 : 2019 pada pasal 5.3. nilai rata-rata N sebesar 20,2865 masuk kedalam kategori tanah sedang (SD) Tabel 5. 1 Parameter Percepatan Tanah Dari Puskim Pu

Variable	Nilai
PGA (g)	0,345
Ss (g)	0,707
S1 (g)	0,296
Crs	1,008
Cr1	0,885
FP GA	1,155
FA	1,235
Fv	1,808
PSA (g)	0,398
Sms (g)	0,872
Sml (g)	0,535
Sds (g)	0,582

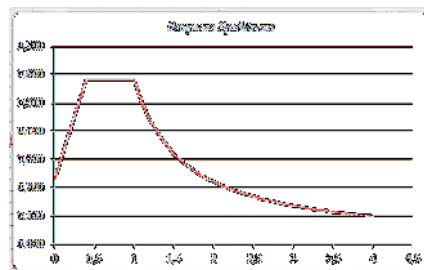
Karena nilai S_{Ds} didapatkan sebesar 0,582, dan gedung memiliki kategori

Resiko IV, maka gedung ini tergolong dalam Kategori Desain *Seismik D*.

Karena nilai S_{D1} didapatkan sebesar 0,357, dan gedung memiliki kategori Resiko IV, maka gedung ini tergolong dalam Kategori Desain *Seismik D*.

Penjelasan SNI-2847:2019. Pasal 18.2.1.4 SNI-2847:2019 menyebutkan struktur yang dikenakan Kategori Desain *Seismik D* harus memenuhi pasal 18.2.2 hingga 18.2.8, dan 18.12 hingga 18.14. Pada penjelasan SNI-2847:2019 disebutkan Struktur yang masuk dalam KDS D dapat terkena guncangan tanah yang kuat. Berdasarkan ketentuan SNI ini, sistem struktur beton pemikul gaya *seismik* yang berlaku untuk KDS D adalah rangka pemikul momen khusus digunakan dinding struktural.

Respons Spectrum



Gambar 5. 1 Gambar Kurva Respons

Spectrum

Sds (g)	0,582
Sd1 (g)	0,357
To (detik)	0,123
Ts (detik)	0,613

Menghitung Periode Struktur

$$T_a = C_t \times h_n^x = 0,0466 \times 56^{0,9} = 1,7448 \text{ detik.}$$

$$T_{maks} = C_u \times T_a = 1,4 \times 1,7448$$

$$= 2,44 \text{ detik}$$

$$T_c = 1,378 \text{ detik.}$$

Dari hasil perhitungan diatas dimana $T_a < T_c < T_{max}$, maka T yang digunakan adalah $T_c = 1,7448 \text{ detik.}$

Menentukan Koefisien Respons Seismik

Berdasarkan SNI-1726 : 2019 pasal

7.8.1.1 nilai koefisien Respons Seismik (C_s) sebagai berikut.

$$C_s = S_{DS} / \left(\frac{R}{I}\right) = 0,582 / \left(\frac{7}{1,5}\right) = 0,1238$$

Nilai $C_{s \max}$ tidak boleh lebih dari

$$C_{s \max} = S_{D1} / \left(T \frac{R}{I}\right) = 0,375 / \left(1,855 \frac{7}{1,5}\right) =$$

$$0,94289$$

Namun nilai $C_{s \min}$ tidak boleh kurang dari:

$$C_{s \min} = 0,044 S_{DS} I \geq 0,01$$

$$C_{s \min} = 0,044 (0,582) (1,5) \geq 0,01$$

$$C_{s \min} = 0,03841 \geq 0,01 \text{ (OK)}$$

Karena $C_s < C_{s \max}$, maka diambil $C_s = 0,1238$

Kontrol Base Reaction

$$\begin{aligned} V &= C_s W \\ &= 0,1238 \times 458217,937 \text{kN} \\ &= 56727,3806 \text{kN} \end{aligned}$$

Kontrol Base Reaction

$$\begin{aligned} \text{Faktor skala} &= 0,85 \times V \\ &= 0,85 \times 56727,3806 \text{ kN} \\ &= 4821,52351 \text{ kN} \end{aligned}$$

KOMBINASI BEBAN DAN CEK DESAIN STRUKTUR

Hasil Analisa Kombinasi Pembebanan

Kombinasi 1 : 1,4 D

Kombinasi 2 : 1,2 D + 1,4 L

Kombinasi 3 : 1,3414 D + 1,0 L + 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 4 : 1,3414 D + 1,0 L + 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 5 : 1,3414 D + 1,0 L - 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 6 : 1,3414 D + 1,0 L - 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 7 : 1,3414 D + 1,0 L + 1,3 DX + 0,39 DY

Kombinasi 8 : 1,3414 D + 1,0 L + 1,3 DX - 0,39 DY

Kombinasi 9 : 1,3414 D + 1,0 L - 1,3 DX + 0,39 DY

Kombinasi 10 : 1,3414 D + 1,0 L - 1,3 DX - 0,39 DY

Kombinasi 11: 0,7586 D + 1,0 L + 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 12: 0,7586 D + 1,0 L + 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 13: 0,7586 D + 1,0 L - 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 14: 0,7586 D + 1,0 L - 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 15: 0,7586 D + 1,0 L + 1,3 DX + 0,39 DY

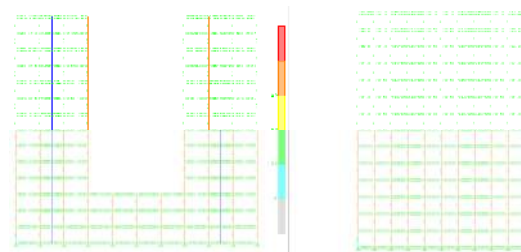
Kombinasi 16 : 0,7586 D + 1,0 L + 1,3 DX - 0,39 DY

Kombinasi 17 : 0,7586 D + 1,0 L - 1,3 DX + 0,39 DY

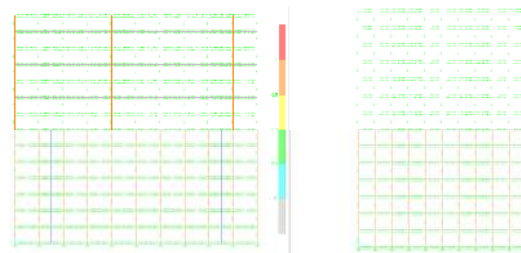
Kombinasi 18 : 0,7586 D + 1,0 L - 1,3 DX - 0,39 DY

Cek Desain Struktur

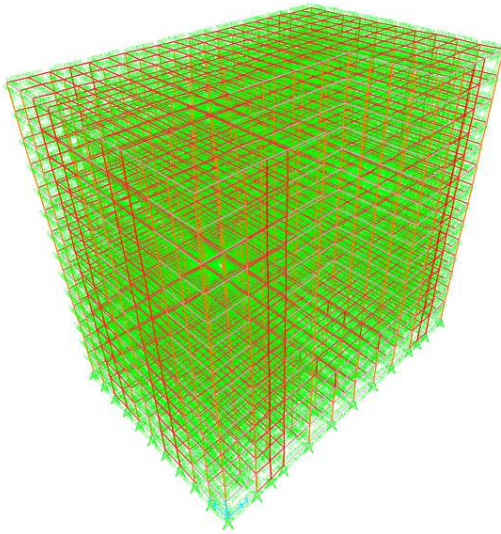
Pengecekan struktur dapat dilakukan pada menu *Design - Concrete Frame Design – Star Design/Check of Structure*, waktu pengecekan tergantung tingkat kerumitan model struktur.



Gambar 6. 1 Tampilan Out put Cek Desain Struktur



Gambar 6. 2 Tampilan Out put Cek Desain Struktur



Gambar 6. 3 Tampilan *Out put* Cek Desain Struktur 3D

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Grafik *respons Spectrum* :

- a. Grafik *respons Spectrum* yang digunakan dalam analisa struktur ialah dari hasil analisa data tanah yang diperoleh dari dinas Pekerjaan Umum PR Kabupaten Sragen serta nilai parameter percepatan tanah dari website kementerian PU puskimPu.go.id (Desain Spektra Indonesia).
- b. Pemilihan Kategori Desain *Seismik* sesuai dengan peraturan SNI-1726 : 2019. Didapatkan Kategori Desain *Seismik* D dengan nilai $S_{D_s} = 0,582$, nilai $S_{D1} = 0,357$

- c. SNI-2847:2019 pasal 18.2.1.4 menyebutkan struktur yang dikenakan Kategori Desain *Seismik* D dapat terkena guncangan tanah yang kuat maka dari itu direncanakan struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dengan kombinasi dengan dinding geser.

3. Hasil perancangan struktur atas bangunan dengan sistem ganda :

- a. Pelat Atap didesain sebagai pelat dua arah dengan hasil analisa penulangan :

Tulangan arah X : Ø10-250

Tulangan arah Y : Ø10-250

- b. Pelat Lantai didesain sebagai pelat dua arah dengan hasil analisa penulangan :

Tulangan arah X : Ø10-150

Tulangan arah Y : Ø10-150

- c. Balok

- Balok Induk 50 cm x 80 cm
Tulangan Tumpuan : 2 D 32
Tulangan Lapangan : 7 D 32
Tulangan Geser Tumpuan : Ø10-250
Tulangan Geser Lapangan : Ø10-250
- Balok Anak 30 cm x 50 cm
Tulangan Tumpuan : 4 D 13
Tulangan Lapangan : 4 D 13
Tulangan Geser Tumpuan : Ø10-200

- Tulangan Geser Lapangan : Ø10-200
- *Sloof* 30 cm x 50 cm
Tulangan Tumpuan : 4 D 13
Tulangan Lapangan : 4 D 13
Tulangan Geser Tumpuan : Ø10-200
Tulangan Geser Lapangan : Ø10-200
- d. Kolom
- Kolom Ukuran 110 cm x 110cm
Tulangan Utama : 20 D 32
Tulangan Geser : 8 D16 - 150
- e. Dinding geser
- Tulangan Utama *Horizontal* : 2 D 13 - 200
- Tulangan Utama *Vertikal* : 2 D 13 – 200
- f. Podasi
- Tiang Pancang
Jumlah Tiang Pancang : 4 Tiang
Diameter Tiang Pancang : 0,5 m
Panjang Tiang Pancang : 9 m
Mutu Beton (f_c') : 35 MPa
 - *Pile Cap*
Lebar *pile cap* arah x : 2,5 m
Lebar *pile cap* arah y : 2,5 m
Tebal *pile cap* : 0,8 m
- Hospital Buildings. Energy.* hal : 556.
- Desain Spektra Indonesia. Tersedia pada : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/. Diakses tanggal 17 Februari 2021.
- Lacasse, M. A. & Sjöström, C. 2004. *Recent Advances In Methods For Service Life Prediction Of Building Materials And Components – An Overview.*
- Pamungkas, A. & Hatianti, E. 2018. *Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa.* Yogyakarta : Andi Offset (Anggota IKAPI).
- Pranajaya, I. K. 2020. Desain Rumah Sakit Darurat Sebagai Strategi Menghadapi Pandemi Covid-19 di Bali. *Jurnal Lentera Widya.* Vol. 1, No 2. hal 14-15.
- Suyono, N. T. 2007. *Rangkuman Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung – 1983.*
- Setiawan, A. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2874 : 2013.* Jakarta : Erlangga.
- Pranata, Y. A. & Yunizar. 2011. Pemodelan Dinding Geser Bidang Sebagai Elemen Kolom Ekuivalen Pada Gedung Beton Bertulang Bertingkat Rendah. *Jurnal Teknik Sipil* Vol.7 No.1 Hal : 86.
- Yunus, N. R. & Rezki, A. 2020. Kebijakan Pemberlakuan Lockdown Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Covid-19. *Jurnal Sosial & Budaya Syar-i* . Vol. 7 No. 3 Hal : 288.

DAFTAR PUSTAKA

Buonomano, A. Calise, F. Ferruzzi, G. & Palombo, A. 2004. *Dynamic Energy Performance Analysis : Case Study For Energy Efficiency Retrofits Of*

