

Perencanaan Struktur Gedung Kuliah 3 Lantai Di Cebu Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah

Suluh Jatmiko^{1*}, Roni²

Email Korespondensi: tsipilsttr@gmail.com

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cebu ¹²

Intisari

Saat ini pembangunan gedung bertingkat di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat, dalam pelaksanaannya harus direncanakan dan diperhitungkan dengan tepat dan cermat. Tujuan tugas akhir ini adalah merencanakan struktur Gedung Kuliah 3 lantai dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen menengah yang aman dan nyaman sesuai dengan SNI yang berlaku. Peraturan yang digunakan adalah SNI 2487-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, SNI 1727-2013 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain, SNI 1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan non gedung, Perangkat lunak yang digunakan dalam melakukan perencanaan struktur Gedung Kuliah 3 lantai adalah SAP 2000 versi 21. Berdasarkan hasil hitungan, pelat dag (kantilever) beton bertulang ketebalan 10 mm menggunakan tulangan D10-200 mm. Pelat atap dan pelat lantai beton bertulang ketebalan 120 mm dengan tulangan utama D10-200 mm. Struktur balok ada 6 tipe dengan dimensi terbesar Balok BI1 (750 mm x 350 mm) dengan tulangan 12D22, tulangan geser tumpuan D13-100 mm, tulangan geser lapangan D13-200 mm. Untuk Tie beam terdiri dari 3 tipe dengan dimensi terbesar Tie beam TB1 (700 mm x 350 mm) dengan tulangan 8D19, tulangan geser tumpuan Ø10-100 mm, tulangan geser lapangan Ø10-200 mm. Kolom terdiri dari 2 tipe dengan dimensi terbesar kolom K1 (800 mm x 800 mm) dengan tulangan utama 14D25, tulangan geser Ø10-100 mm. Dimensi pile cap (400 mm x 200 mm x 60 mm) dengan tulangan utama D19-150 mm, tulangan bagi D10-150 mm. dimensi tiang pancang (35 mm x 35 mm) dengan kedalaman 5400 mm.

Kata kunci: Perencanaan struktur gedung, balok, pelat dan kolom

Abstract

1. Pendahuluan

Saat ini pembangunan gedung bertingkat di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat, dalam pelaksanaannya harus direncanakan dan diperhitungkan dengan tepat dan cermat. Didalam perencanaan terdapat banyak aspek yang perlu diperhatikan terutama untuk perencanaan struktur. Perencanaan struktur bertujuan menghasilkan struktur yang stabil, kuat, serta mampu menahan beban yang diperhitungkan, dan tujuan yang lain-lain seperti ekonomis dan mudah dalam pelaksanaannya. Struktur dikatakan stabil apabila bangunan tidak miring ataupun tergeser, tidak terguling ketika terkena gempa yang dimana letak geografis Indonesia yang berada di ring of fire, dan bangunan tetap berdiri kokoh sesuai masa layaknya. Untuk mencapai tujuan diatas perencanaan struktur harus mengikuti kaidah-kaidah atau peraturan pemerintah yang ditetapkan dalam SNI (Standart Nasional Indonesia) yang dimana sudah disepakati dan diuji oleh para ahli teknik sipil.

Di lingkungan perguruan tinggi gedung bertingkat masih sangat dibutuhkan apalagi dengan terbatasnya lahan. Dengan seiringnya berjalannya waktu muncul sebuah kendala baru yaitu ketidakseimbangan antara jumlah mahasiswa dengan ruang kegiatan belajar mengajar. Sehubungan dengan minimnya fasilitas ruang belajar mengajar yang ada di

Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu maka perlu dibangun gedung kuliah baru yang nyaman dan aman.

2. Kerangka Teori

2.1. Tinjauan Umum

Dalam perencanaan sebuah bangunan bertingkat harus mengacu peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, yang sudah disesuaikan dengan letak geografis, sosial dan ekonomi yang berada di Indonesia. Letak geografis Indonesia merupakan Negara berkepulauan yang dilewati dua lempeng yaitu sirkum pasifik dan sirkum mediterania. Hal ini yang memicu negara Indonesia menjadi negara rawan terjadinya gempa. Sehingga bangunan yang dibangun harus kuat dan mampu menahan beban-beban yang dipikul serta mampu tahan terhadap gempa.

2.2. Pembebanan Struktur

Perencanaan pembebanan ini menggunakan beberapa acuan sebagai berikut ini:

- a. SNI-1727-2013 tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- b. SNI-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung.

Berdasarkan peraturan diatas, struktur sebuah gedung di- rencanakan kekuatannya terhadap beban-beban berikut: a. Beban Mati (Dead Load) dilambangkan D. b. Beban Hidup (Life Load) dilambangkan L. c. Beban Gempa (Earthquake Load) dilambangkan E d. Beban Angin (Wind Load) dilambangkan W.

2.3. Kombinasi Pembebanan

Menurut peraturan SNI 03 2847-2013 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur bangunan Gedung dan Non Gedung menjelaskan Struktur yang dibangun harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban ter- faktor dalam kombinasi-kombinasi sebagai berikut:

- a) $1,4D$
- b) $1,2D + 1,6L + 0,5 (L, \text{atau } S \text{ atau } R)$
- c) $1,2D + 1,6 (L, \text{atau } S \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
- d) $1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
- e) $1,2D + 1,0E + L + 0,2S$
- f) $0,9D + 1,0W$
- g) $0,9D + 1,0E$

Kecuali sebagai berikut:

- a. Faktor beban pada beban hidup L dalam persamaan (2.17) sampai (2.20) diizinkan direduksi sampai 0,5 kecuali untuk garasi, luasan yang ditempati sebagai tempat publik, dan semua luasan dimana L lebih besar dari $4,8 \text{ kN/m}^2$.
- b. Bila W didasarkan pada beban angin tingkat layan, $1,6W$ harus digunakan sebagai pengganti dari $1,0W$ dalam persamaan (2.18) dan (2.21), dan $0,8W$ harus digunakan sebagai pengganti dari $0,5W$ dalam persamaan (2.17).

2.4. Sistem Berkerjanya Beban

Menurut (SNI 2847-2013 pasal 9.3.1 halaman 66) Kekuatan desain yang disediakan oleh suatu komponen struktur, sambungannya dengan komponen struktur lain, dan penampangnya, sehubungan dengan lentur, beban normal, geser, dan torsi, harus diambil sebesar kekuatan nominal dihi- tung sesuai dengan persyaratan dan asumsi dari Standar ini, yang dikalikan dengan faktor reduksi kekuatan (ϕ).

Dalam SNI 2847-2013 digunakan beberapa nilai faktor reduksi kekuatan (ϕ) sebagai berikut:

- -Untuk penampang terkendali tarik $\phi = 0,90$
- -Untuk penampang terkendali tekan
 - a. Dengan tulangan spiral $\phi = 0,75$
 - b. Dengan non-spiral $\phi = 0,65$
- -Untuk geser dan puntir $\phi = 0,75$
- -Untuk tumpu pada beton $\phi = 0,65$

2.5. Sistem Rangka Pemikul Momen

Menurut SNI 1726-2019 menjelaskan Sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravi- tasi secara lengkap, sedangkan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa dipikul oleh rangka pemikul momen me- lalui mekanisme lentur. Adapun sistem rangka pemikul momen ini dibagi menjadi 3, sebagai berikut:

- a. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) $R=3$
- b. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) $R=5$
- c. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). $R=8$

2.6. Perencanaan Struktur

A. Pelat

Menurut Ali Asroni (2010), Definisi pelat beton bertulang adalah elemen struktur tipis yang terbuat dari beton bertu- lang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban bekerja tegak lurus pada struktur tersebut. Pelat berfungsi sebagai diafragma/unsur pengaku horizontal yang sangat mendukung ketegaran balok portal.

B. Pelat Tangga Beton Bertulang

Menurut Ali Asroni (2010). Tangga merupakan salah satu sarana penghubung dari dua tempat yang berbeda lev- el/ketinggiannya. Pada bangunan gedung bertingkat, umumnya tangga digunakan sebagai sarana penghubung antara lantai tingkat satu dengan lantai tingkat yang lain, khususnya bagi para pejalan kaki.

C. Balok

Menurut Ali Asroni (2010). Balok adalah struktur portal dengan bentang arahnya horizontal. Beban yang diterima bekerja pada balok biasanya berupa beban lentur, beban ge- ser maupun maupun torsi (momen punter), sehingga perlu baja tulangan untuk menahan beban-beban tersebut

D. Kolom

Menurut Ali Asroni (2010) Kolom adalah struktur yang mendukung beban aksial dengan/tanpa momen lentur

E. Pondasi

Pondasi adalah struktur bawah dari suatu bangunan yang bertugas untuk memikul seluruh beban dari bangunan, termasuk beban fondasi sendiri, yang diteruskan oleh pondasi ke tanah dengan sebaik-baiknya Ali Asroni (2010). Dalam perencanaan pondasi

harus diperhitungkan dengan cermat terhadap 2 macam beban, yaitu beban gravitasi dan beban leteral. Beban gravitasi merupakan beban vertical dengan arah dari atas ke bawah, dan berasal dari dalam struktur bangunan, baik berupa beban mati maupun beban hidup.

3. Metodologi

3.1. Tinjauan Umum

Metodologi perencanaan merupakan cara atau strategi dalam penyusunan suatu perencanaan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Bangunan yang akan direncanakan adalah struktur gedung kuliah 3 lantai dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) di Cepu, maka dengan metode perencanaan ini diharapkan dapat merencanakan gedung kuliah dengan memenuhi standart perencanaan sebuah gedung bertingkat.

3.2. Lokasi Perencanaan

Pada perencanaan kali ini lokasi yang dibangun gedung kuliah tersebut berada di Kampus 2 STT Ronggolawe Cepu yang beralamatkan di Jl. Pramuka By pass 31, Megalrejo, Kel. Balun, Kec. Cepu, Kab. Blora, Jawa Tengah

3.3. Data Perencanaan

Struktur gedung kuliah 3 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah di Cepu. Spesifikasi Bangunan:

- Fungsi Bangunan : Gedung Kuliah
- Luas Bangunan : 800 m²
- Tinggi Lantai 1 : 4 m Tinggi Lantai 2 : 4 m Tinggi Lantai 3 : 5 m
- Jumlah Lantai : 3 Lantai
- Struktur Bangunan : Beton Bertulang
- Kontruksi Atap : Plat Beton
- Pondasi : Tiang Pancang
- Spesifikasi Struktur:
- Struktur Beton (pelat atap, balok, kolom, tangga, pelat lantai)
- Dimensi kolom lantai 1,2 & 3 800/800 mm ,
- Mutu Beton f_c' : 30 MPa
- Mutu Baja f_y' : 400 MPa (Tulangan Utama)
- Mutu Baja f_y' : 240 MPa (Tulangan Geser)

3.4. Tahapan Perencanaan

Adapun tahapan-tahapan perencanaan gedung ini dilakukan melalui 7 tahapan, diantaranya sebagai berikut: Tahap I: Pengumpulan data Tahap ini dilakukan pengumpulan data-data untuk perencanaan yang berupa data-data terkait informasi umum meliputi deskripsi bangunan, denah dan sistem struktur bangunan, dan data tanah.

Tahap II: Perencanaan Struktur plat atap, plat lantai, balok dan kolom Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar rencana, perhitungan struktur dan tulangan plat serta balok, kemudian dilanjutkan dengan perencanaan balok dan kolom. Asumsi dimensi awal balok dan kolom dihitung kemudian dihitung analisa struktur terhadap beban-beban yang bekerja seperti beban hidup, beban mati, beban angin dan beban gempa. Selanjutnya control kecukupan dimensi balok dan kolom, apabila dimensi tidak cukup maka dimensi diperbesar.

Tahap III: Perhitungan Pondasi

Pada tahap ini dilakukan analisa dimensi dan tulangan pondasi poer serta sloof

Tahap IV: Gambar Kerja DED

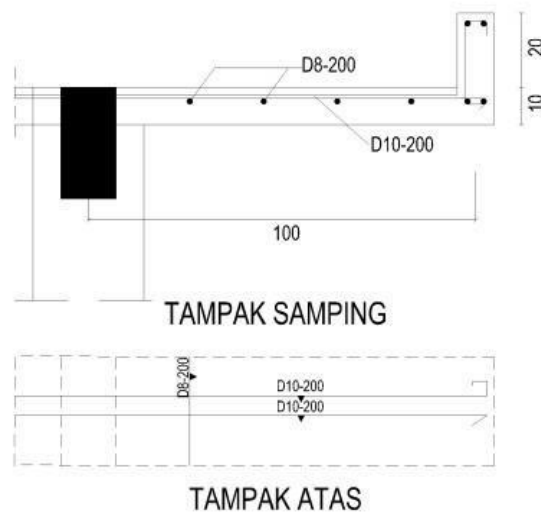
Dalam gambar DED terdapat gambar detail penulangan tulangan masing-masing mulai dari pelat atap, plat lantai, balok , kolom maupun pondasi

Tahap V: Kesimpulan

Pada tahap ini, dengan berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dibuat sebuah kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian

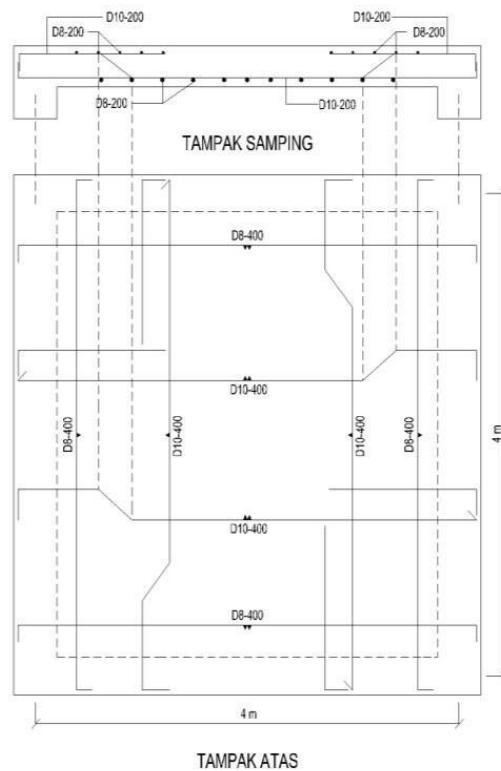
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perencanaan Pelat (kantilever)



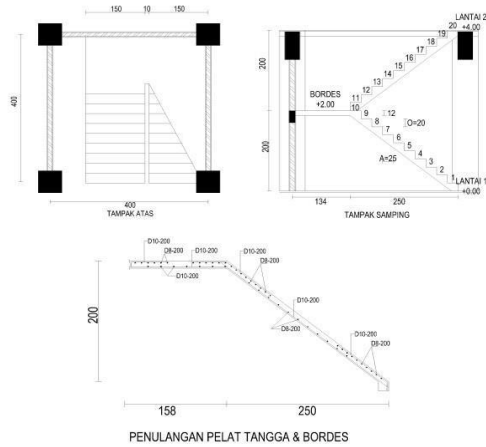
Gambar: 4.1 Penulangan Pelat Kantilever

4.2 Perencanaan Pelat Atap & Lantai



Gambar: 4.2 Penulangan Pelat Atap & Lantai

4.3 Perencanaan Pelat Tangga



Gambar: 4.3 Detail Penulangan pelat tangga

4.4 Perencanaan Balok Bordes

Tipe Bordes	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Balok Bordes (30x15)	6D13	6D13		Ø10-70	Ø10-100		

Gambar: 4.4 Detail Penulangan Balok Bordes

4.5 Perencanaan Balok

Tipe Balok	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Balok B.1 (20x35)	Ø10-20	Ø10-20	2D13	Ø10-100	Ø10-200		
Tipe Balok	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Balok B.2 (Ø10x35)	Ø10-15	Ø10-15	2D13	Ø10-100	Ø10-200		
Tipe Balok	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Balok B.3 (Ø10x35)	Ø10-15	Ø10-15	2D13	Ø10-100	Ø10-200		

Gambar: 4.5 Detail Penulangan Balok

4.5 Perencanaan Sloof

Tipe Tie Beam	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Tie Beam TB.1 (70x35)	8D19	8D19	2D10	Ø10-100	Ø10-200		
Tipe Tie Beam	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Tie Beam TB.2 (50x25)	7D19	7D19	2D13	Ø13-100	Ø10-150		
Tipe Tie Beam	Tulangan Utama		Tulangan Pembagi	Tulangan Senggang		Gambar Penulangan	
	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Tie Beam TB.3 (35x20)	7D16	7D16	2D13	Ø13-100	Ø13-150		

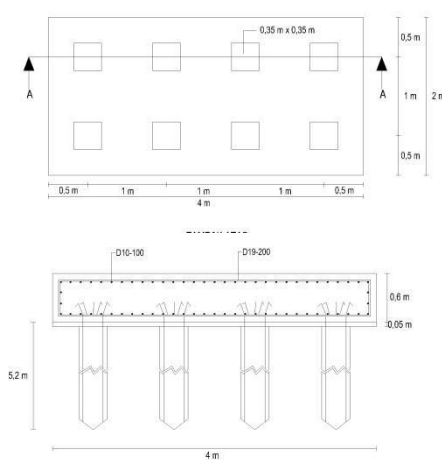
Gambar: 4.6 Detail Penulangan Sloof

4.7 Perencanaan Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (cm)	Tulangan Utama	Tulangan geser	
				Tumpuan	Lapangan
1	Kolom K1	80x 80	14D25	ϕ 10-100	ϕ 10-150
2	Kolom K2	60 x 60	14D19	ϕ 10-100	ϕ 10-150

Gambar: 4.7 Detail Penulangan Kolom

4.8 Perencanaan Pondasi



Gambar: 4.8 Detail Penulangan Pondasi

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan struktur pada bab sebelumnya, maka penyusun dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Struktur Pelat

-Struktur Plat Dag (Kantilever) dengan ketebalan 100 mm menggunakan tulangan pokok D10-200 dan tulangan bagi D8-200.

-Struktur Pelat Atap dan Pelat Lantai dengan ketebalan 120 mm menggunakan tulangan pokok D10-200 dan tulangan bagi D8-200.

Struktur Balok

-Balok Induk 1 dimensi 700 mm x 350 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 12D22 dengan sengkang D13-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 8D22 dengan sengkang D13-200.

-Balok Induk 2 dimensi 600 mm x 300 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 6D16 dengan sengkang D10-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 6D16 dengan sengkang D10-200.

-Balok Induk 3 dimensi 350 mm x 200 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 6D16 dengan sengkang D13-150, untuk tulangan pokok pada lapangan 6D16 dengan sengkang D10-200.

-Balok Anak 1 dimensi 500 mm x 250 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 9D19 dengan sengkang D13-150, untuk tulangan pokok pada lapangan 9D19 dengan sengkang D13-200,

-Balok Anak 2 dimensi 300 mm x 150 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 6D13 dengan sengkang D10-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 6D13 dengan sengkang D10-200.

-Balok Anak 3 dimensi 300 mm x 150 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 6D16 dengan sengkang D10-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 6D16 dengan sengkang D10-200.

Struktur Sloof (Tie Beam)

Tie Beam 1 dimensi 700 mm x 350 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 6D22 dengan sengkang D10-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 6D22 dengan sengkang D10-200.

Tie Beam 2 dimensi 500 mm x 250 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 7D19 dengan sengkang D13-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 7D19 dengan sengkang D13-150.

Tie Beam 3 dimensi 350 mm x 200 mm menggunakan tulangan pokok pada tumpuan 7D16 dengan sengkang D13-100, untuk tulangan pokok pada lapangan 7D16 dengan sengkang D13-150

Struktur Kolom

-Kolom 1 dimensi 800 mm x 800 mm menggunakan tulangan utama 14D25 dengan sengkang tumpuan Φ 10-100 dan sengkang lapangan Φ 10-150.

-Kolom 2 dimensi 600 mm x 600 mm menggunakan tulangan utama 14D19 dengan sengkang tumpuan Φ 10-100 dan sengkang lapangan Φ 10-150.

Struktur Pondasi

-Pile Cap dimensi 4000 mm x 2000 mm x 600 mm menggunakan tulangan pokok D19-150 dan tulangan bagi D10-150

-Tiang pancang dimensi 350 mm x 350 mm dengan kedalaman 5200 mm

Daftar Pustaka

- Clare, L., Pottie, G., Agre, J., 1999. Self-organizing distributed sensor networks, Proceedings SPIE Conference Unattended Ground Sensor Technologies and Applications, vol. 3713, Orlando, April 8, 229–237.
- Fizarudin, M., dan Moh. Herdian Bhakti, R., 2019. Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Calon Peserta Olimpiade Menggunakan Metode SAW (Studi Kasus: SMAN 1 Beber Kabupaten Cirebon). Jurnal Ilmiah INTECH (Information Technology Journal) of UMUS Vol.01, No.01, Mei 2019, pp. 1~10.
- Heinzelman, W., 2000. Application-specific protocol architectures for wireless networks, Ph.D. dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Honeycutt, H., 2011. Communication and Design Course, 1998. Website: <http://dcr.rpi.edu/commdesign/class1.html>, diakses tanggal 3 Maret.
- Nadia, S., 2019. Perbandingan Penggunaan Aplikasi Scratch Dan Macromedia Flash 8 Terhadap Minat Belajar Pada Mata Pelajaran Animasi 2d Jurusan Multimedia di Smk Negeri 1Mesjid Raya, Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh
- Nona Sari., 2018. Sistem pendukung keputusan pemilihan smartphone dengan metode weighted product, Universitas Buddhi Dharma, Tangerang.
- Permana et al, Agus Aan Jiwa. 2017. “Pelatihan Animasi 3 Dimensi (3d) Dan Pemsrograman Scratch Untuk Siswa Sekolah.” *Semnastvoktek*: 112–19.

- Prayogo, E., 2018. Method Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Pembelian Laptop Dengan Metode SAW, Skripsi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
- Purnomo, W.D, Gunawan, I. 2021. Decision Support System For Determination Of Scholarship Using Scratch Programming Based On Saw Method. *IJOBIT (International Journal of Business and Information Technology)*. Vol.2, No.2. 72-79.
- Widyaningsih. M., dan Giovanni. Leo., 2016. Penentuan Peserta Lomba Kompetensi Siswa Menggunakan Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Informatika dan Komputer.*, Vol. 1, No. 1, p.38-46.
- Wimma, Y., 2020. Sistem Rekomendasi Pemilihan Laptop Menggunakan Metode SAW Method, Skripsi Universitas Stikubank, Semarang.