

RANCANG BANGUN DESAIN ELEMEN STRUKTUR BALOK PADA SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

Nevy Sandra¹, Mona Indria Sabrina², Fajri Yusmar³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: monasabrina17@gmail.com

Abstrak: Indonesia merupakan wilayah yang berada pertemuan tiga lempeng aktif yaitu, lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik dan juga berada pada jalur cincin api atau ring of fire, menyebabkan sering terjadinya gempa bumi di Indonesia. Dalam perencanaan bangunan seperti Sistem Rangka Pemikul Khusus (SRPMK) yang merupakan bagian dari Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) yang memang digunakan pada wilayah dengan resiko tinggi terhadap gempa bumi. Proses perancangan suatu bangunan gedung maupun non gedung menggunakan aplikasi penunjang Teknik Sipil seperti, untuk menganalisis struktur bangunan menggunakan aplikasi SAP 2000 atau ETABS. Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat sebuah aplikasi komputer untuk perhitungan kebutuhan baja tulangan untuk menahan momen lentur pada SRPMK dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic.Net* versi 2013. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan terhadap produk berupa aplikasi DSB SRPMK didapatkan dari rumus validitas *percentages correction* nilai persentase dari ahli materi sebesar 80% dengan kategori kelayakan 'Baik' dan untuk ahli media didapatkan nilai persentase sebesar 93.4% dengan kategori kelayakan 'Sangat Baik'. Sedangkan dari hasil perbandingan ketiga *software* yang digunakan untuk pembandingan hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur balok SRPMK dengan menggunakan aplikasi SAP 2000, *Microsoft Excel*, dan aplikasi DSB SRPMK, didapatkan nilai persentase sebesar 95% dengan kategori kelayakan 'Sangat Baik'.

Kata kunci: Beton Bertulang, Elemen Struktur Balok SRPMK, Visual Basic.Net

Abstract: Indonesia is an area where three active plates meet, namely the Indo-Australian, the Eurasian, and the Pacific. Additionally, there was also the ring of fire, causing frequent earthquakes in Indonesia. In building planning, such as the Special Bearing Frame System (SRPMK) which is part of the Moment Resistant Frame System (SRPM) which is indeed used in areas with a high risk of earthquakes. The process of designing a building or non-building uses Civil Engineering supporting applications such as to analyze the structure of the building using the SAP 2000 or ETABS application. The purpose of this final project was to create a computer application for calculating the need for reinforcing steel to withstand bending moments in the SRPMK using the 2013 Visual Basic.Net programming language. The percentage value of material experts is 80% with the 'Good' category of eligibility and for media experts the percentage value of 93.4% is 'Very Good' eligibility category. Meanwhile, from the results of the comparison among the three softwares used to compare the outcome of the calculation needed for reinforcing steel in the structural elements of the SRPMK beam were gained through the SAP 2000 application, Microsoft Excel, and the DSB SRPMK application whose value was 95% with the feasibility category was 'Very Good'

Keywords: Reinforced Concrete, SRPMK Beam Structural Elements, Visual Basic.Net

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang berada di pertemuan tiga lempeng aktif yaitu, lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Selain itu, Indonesia juga terletak pada jalur cincin api aktif yang menghubungkan antara gunung-gunung api aktif di Indonesia atau dikenal juga dengan istilah *ring of fire*. Hal ini menyebabkan seringkali terjadi gempa bumi di Indonesia baik disebabkan oleh pergeseran lempeng mau pun dari letusan gunung api. Maka dari itu, diperlukan perancangan khusus pada bangunan yang terletak pada daerah yang rawan terhadap gempa bumi, seperti Sistem Rangka Pemikul Khusus (SRPMK) yang merupakan bagian dari Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) yang memang digunakan pada wilayah dengan resiko tinggi terhadap gempa bumi. Hal tersebut bertujuan untuk mengatasi kerusakan fatal pada bangunan pada saat gempa bumi terjadi.

Untuk tata cara perancangan ketahanan gempa pada bangunan gedung dan non gedung [1], yang nama dari perancangan ini akan didapatkan kategori desain seismik (KDS) yang dibagi kedalam 6 (enam) kategori dimulai dari kategori A (minimum resiko) sampai dengan kategori F (resiko tinggi).

Pada proses perancangan suatu bangunan gedung maupun non gedung menggunakan aplikasi penunjang Teknik Sipil seperti, untuk menganalisis struktur bangunan menggunakan aplikasi SAP 2000 atau ETABS, sedangkan untuk membuat desain suatu bangunan bisa menggunakan AutoCAD maupun SketchUp.

Di sini peran dari aplikasi yang telah diciptakan oleh manusia tersebut sangat penting guna untuk mempercepat perhitungan yang relatif rumit dari perancangan suatu bangunan maupun untuk membuat desain yang lebih baku dari suatu

bangunan tersebut. Oleh karena perannya yang begitu sangat penting, tidak heran jika untuk mendapatkan lisensi dari aplikasi tersebut membutuhkan biaya yang sangat besar. Walaupun demikian, biaya lisensi tidak menjadi penghalang bagi konsumen untuk mendapatkan aplikasi tersebut untuk bisa memanfaatkan layanan yang diberikan oleh aplikasi penunjang tersebut.

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat sebuah aplikasi komputer untuk perhitungan kebutuhan baja tulangan untuk menahan momen lentur pada SRPMK dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic.Net* versi 2013.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Research and Development (R&D)*. Pengertian dari metode *R&D* sendiri merupakan suatu metode penelitian yang menghasilkan produk tertentu serta untuk menguji ke efektifan dari produk tersebut [2]. *R&D* sendiri merupakan suatu metode penelitian dilakukan dengan sengaja, disusun tersistematis, yang digunakan baik untuk menemukan suatu produk, memperbaikinya, mengembangkannya, menghasilkannya, serta menguji dari ke efektifan produk tersebut, serta model dari produk tersebut, dan merupakan suatu metode atau strategi atau cara untuk menjadi lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, maupun lebih bermakna [3].

Penelitian ini mengacu pada model pengembangan 4D (*Four D*). Model pengembangan ini dibagi menjadi 4 (empat) tahapan utama diantaranya tahap Pendefinisian (*define*), Perancangan (*design*), Pengembangan (*develop*) dan Penyebaran (*disseminate*) [4].

Terdapat 10 (sepuluh) tahapan untuk penelitian *R&D* [5], di antaranya:

Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal (*Research and Information Collecting*)

Di mana pada tahapan ini dilakukan studi pendahuluan yang bertujuan untuk mengkaji, menyelidiki, serta untuk mengumpulkan informasi, yang mana kegiatan ini berupa: menganalisis kebutuhan, kajian pustaka, melakukan observasi awal, mengidentifikasi masalah yang ditemukan, dan berguna untuk mengumpulkan data-data yang nantinya digunakan dalam penelitian yang dilakukan, baik berupa faktor pendukung maupun penghambat.

Perencanaan (*Planning*)

Pada tahapan ini dibuat perencanaan desain dari produk, yang berisikan mengenai produk ini nantinya akan dibuat mengenai apa, tujuan dari produk tersebut, manfaat dari produk yang akan dihasilkan, siapakah yang nantinya yang bisa menggunakan produk, mengapakah produk tersebut penting untuk diciptakan, dan bagaimanakah prosedur pengembangan dari produk tersebut nantinya.

Pengembangan Format Produk Awal (*Develop Preliminary Form of Product*)

Di tahap ini dimulai pengembangan bentuk produk awal dengan sifat yang sementara, Meskipun dengan sifat yang sementara, produk yang diciptakan dibuat sebaik mungkin dan mengikuti semua perencanaan.

Uji Coba Awal (*Preliminary Field Testing*)

Pada saat uji coba awal ini, akan dilakukan uji coba yang terbatas pada produk. Dimana pada saat proses pengujian ini berlangsung peneliti bisa melakukan observasi terhadap produk yang telah dibuat tersebut.

1. Revisi Produk (*Main Product Revision*)

Revisi pertama dilakukan setelah uji coba terbatas terhadap produk utama yang telah dibuat. Pada revisi

ini dilakukan perbaikan berdasarkan hasil dari uji coba pertama yang bertujuan untuk penyempurnaan produk utama.

2. Uji Coba Lapangan (*Main Field Testing*)

Uji coba kedua dilakukan pada skala uji coba yang lebih luas dibandingkan dengan uji coba yang pertama dengan tujuan yang sama yaitu agar mendapatkan kekurangan-kekurangan maupun kelemahan dari produk yang telah dibuat.

3. Revisi Produk (*Operational Product Revision*)

Pada revisi kedua ini dilakukan penyempurnaan terhadap produk yang telah dilakukan uji coba kedua dengan skala uji coba yang lebih luas dan pada tahap ini bertujuan untuk mencapai proses penyempurnaan terhadap produk.

4. Uji Coba Lapangan (*Operational Field Testing*)

Uji coba ini merupakan uji coba terakhir yang bertujuan untuk mendapatkan data-data mengenai penyempurnaan pada produk akhir dimana uji coba ini dilakukan dalam skala yang besar sehingga hasil yang didapatkan juga lebih akurat.

5. Revisi Produk Akhir (*Final Product Revision*)

Revisi akhir ini dilakukan berdasarkan data-data yang telah didapatkan pada uji coba sebelumnya untuk penyempurnaan pada produk.

6. Desiminasi dan Implementasi (*Dissemination and Implementation*)

Tahap ini merupakan tahap dimana peneliti mendesiminasi

(menyebarkaluaskan) produk yang telah dibuat.

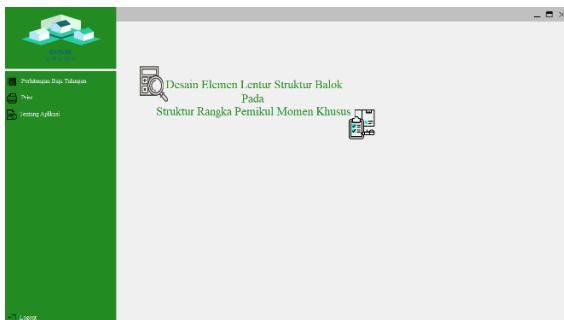
HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini berupa sebuah aplikasi berbasis komputer yang diberi nama DSB SRPMK. Aplikasi ini digunakan untuk menghitung kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur balok pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Adapun hasil out put dari perhitungan kebutuhan baja tulangan pada aplikasi ini ditampilkan dalam bentuk tabel dari hasil perhitungan keperluan tulangan baja dilengkapi dengan gambar desain penulangan pada balok.

Untuk rancangan pada tampilan dari aplikasi DSB SRPMK adalah sebagai berikut:

1. Tampilan Awal

Pada tampilan awal ini akan ditampilkan nama dari aplikasi dan menu-menu yang disediakan pada aplikasi DSB SRPMK.



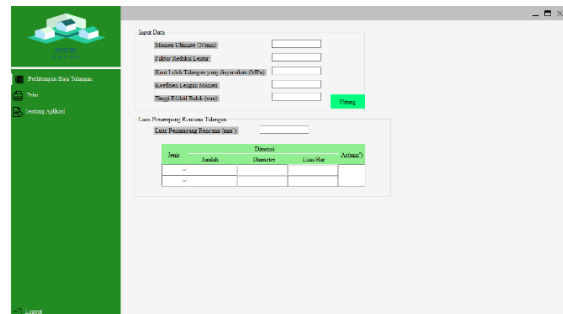
Gambar 1. Tampilan Awal

2. Tampilan Perhitungan Baja Tulangan

Tampilan ini digunakan untuk menghitung keperluan baja tulangan, dimana pada tampilan itu disediakan group box yang dipergunakan untuk menginput data yang akan digunakan untuk mendapatkan asumsi awal untuk mencari luas penampang rencana. Dan juga terdapat tabel yang digunakan untuk mendapatkan luas

penampang rencana yang akan didesain.

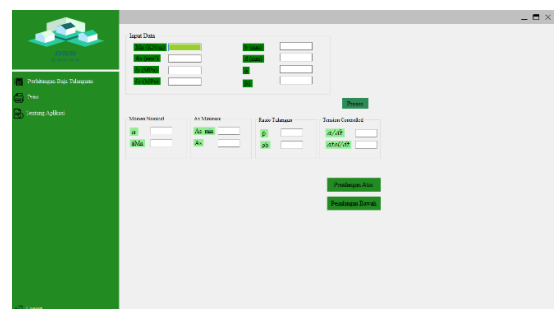
Gambar 2. Tampilan Perhitungan Baja



Tulangan

3. Tampilan Control Perhitungan Baja Tulangan

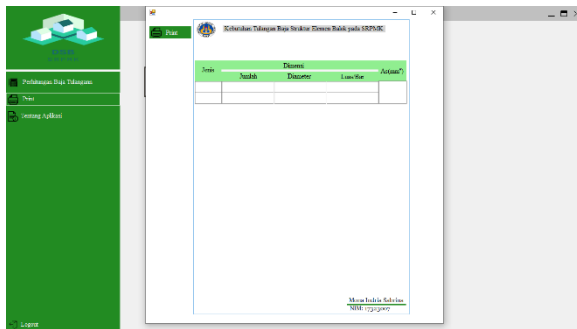
Pada tampilan ini dilakukan pengecekan perhitungan baja tulangan yang telah dilakukan apakah perhitungan tersebut sudah memenuhi persyaratan dari perencanaan desain balok untuk SRPMK. Di mana terdapat 4 (empat) kategori pengecekan yaitu; (1) Pengecekan momen nominal aktual, (2) Pengecekan A_s minimum, (3) Pengecekan rasio tulangan, (4) Pengecekan *tension-controlled*. Dan pada tampilan ini juga terdapat pilihan penentuan pendesainan untuk penggunaan penulangan atas maupun penulangan bawah.



Gambar 3. Tampilan Control Perhitungan Baja Tulangan

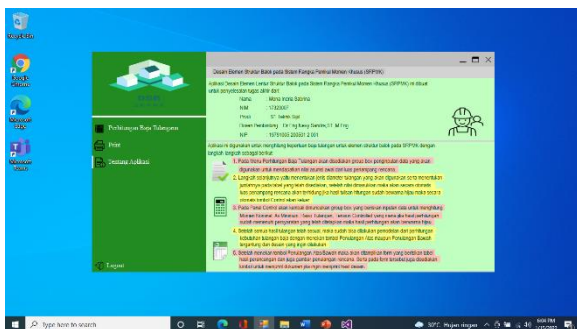
4. Tampilan Menu Print

Pada tampilan menu print akan dilampirkan kembali tabeh hasil desain perencanaan kebutuhan tulangan baja untuk elemen struktur balok SRPMK dan juga akan diperlihatkan gambar hasil rancangan penulangan balok baik itu untuk penulangan atas maupun penulangan bawah, yang nanti hasil dari desain tersebut juga bisa dicetak.



Gambar 4. Tampilan Menu Print

5. Tampilan Menu Tentang Aplikasi
 Pada tampilan menu tentang aplikasi ini berisikan informasi umum mengenai tujuan aplikasi ini dibuat serta berisikan panduan untuk proses pengoperasia aplikasi.



Gambar 5. Tampilan Menu tentang Aplikasi

Penelitian rancang bangun aplikasi desain elemen struktur balok pada SRPMK ini telah dilakukan tahap uji kelayakan dan uji validitas. Untuk uji validitas dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Sedangkan untuk uji kelayakan dilakukan pada perbandingan hasil analisa kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur balok SRPMK yang menggunakan 3 (tiga) medis untuk menganalisa, media yang digunakan

yaitu aplikasi SAP 2000, Microsoft Excel dan menggunakan Aplikasi DSB.

Dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi didapatkan nilai persentase sebesar 80% dengan kategori kelayakan 'Baik' dan untuk validasi oleh ahli media mendapatkan nilai persentase sebesar 93.4% dengan kategori kelayakan 'Sangat Baik'. Sedangkan hasil perbandingan dari ketiga media didapatkan persentase untuk kelayakan sebesar 100% dengan kategori kelayakan 'Sangat Baik'.

Berdasarkan hasil penilaian tersebut, menunjukkan bahwa aplikasi DSB SRPMK sudah bisa digunakan untuk perencanaan kebutuhan tulangan untuk elemen struktur balok pada SRPMK.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek yang dinilai	Skor Penilaian					Jumlah Butir	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase (%)
	1	2	3	4	5				
Sahih/Valid	0	0	0	9	0	9	36	45	80
Tingkat Kepentingan	0	0	0	3	0	3	12	15	80
Tingkat Keefektifan	0	0	0	5	0	5	20	25	80
Menarik Minat	0	0	0	3	0	3	12	15	80
Jumlah						20	80	100	80

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek yang dinilai	Skor Penilaian					Jumlah Butir	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase (%)
	1	2	3	4	5				
Kesederhanaan	0	0	0	4	6	10	36	50	92
Keseimbangan	0	0	0	1	3	4	12	20	95
Bentuk	0	0	0	1	2	3	20	15	93.3
Warna	0	0	0	1	2	3	12	15	93.3
Jumlah						20	80	100	93.4

Tabel 3. Hasil Perbandingan Analisa Perhitungan Kebutuhan Baja Tulangan Balok

No.	Jenis	SAP 2000			Ms. Excel			Aplikasi DSB			Keterangan
		Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah		
1.	700 mm x 350 mm	As = 144.3 mm	As = 735.5 mm	As = 144.3 mm	As = 735.5 mm	As = 144.3 mm	As = 735.5 mm	As = 144.3 mm	As = 735.5 mm	Setara	
2.	700 mm x 350 mm	As = 548.46 mm	As = 554.99 mm	As = 548.46 mm	As = 554.99 mm	As = 548.46 mm	As = 554.99 mm	As = 548.46 mm	As = 554.99 mm	Setara	
3.	700 mm x 350 mm	As = 323.3 mm	As = 343.8 mm	As = 323.3 mm	As = 343.8 mm	As = 323.3 mm	As = 343.8 mm	As = 323.3 mm	As = 343.8 mm	Setara	
4.	700 mm x 350 mm	As = 370.6 mm	As = 354.9 mm	As = 370.6 mm	As = 354.9 mm	As = 370.6 mm	As = 354.9 mm	As = 370.6 mm	As = 354.9 mm	Setara	
5.	700 mm x 350 mm	As = 784.3 mm	As = 838.4 mm	As = 784.3 mm	As = 838.4 mm	As = 784.3 mm	As = 838.4 mm	As = 784.3 mm	As = 838.4 mm	Setara	
6.	700 mm x 350 mm	As = 217.3 mm	As = 343.8 mm	As = 217.3 mm	As = 343.8 mm	As = 217.3 mm	As = 343.8 mm	As = 217.3 mm	As = 343.8 mm	Setara	
7.	700 mm x 350 mm	As = 278.4 mm	As = 289.7 mm	As = 278.4 mm	As = 289.7 mm	As = 278.4 mm	As = 289.7 mm	As = 278.4 mm	As = 289.7 mm	Setara	
8.	700 mm x 350 mm	As = 743.5 mm	As = 715.9 mm	As = 743.5 mm	As = 715.9 mm	As = 743.5 mm	As = 715.9 mm	As = 743.5 mm	As = 715.9 mm	Setara	
9.	700 mm x 350 mm	As = 591.6 mm	As = 609.2 mm	As = 591.6 mm	As = 609.2 mm	As = 591.6 mm	As = 609.2 mm	As = 591.6 mm	As = 609.2 mm	Setara	
10.	600 mm x 300 mm	As = 226.89 mm	As = 257.48 mm	As = 226.89 mm	As = 257.48 mm	As = 226.89 mm	As = 257.48 mm	As = 226.89 mm	As = 257.48 mm	Setara	
11.	600 mm x 300 mm	As = 379.7 mm	As = 366.2 mm	As = 379.7 mm	As = 366.2 mm	As = 379.7 mm	As = 366.2 mm	As = 379.7 mm	As = 366.2 mm	Setara	
12.	600 mm x 300 mm	As = 259.8 mm	As = 289.7 mm	As = 259.8 mm	As = 289.7 mm	As = 259.8 mm	As = 289.7 mm	As = 259.8 mm	As = 289.7 mm	Setara	
13.	600 mm x 300 mm	As = 238.1 mm	As = 257.5 mm	As = 238.1 mm	As = 257.5 mm	As = 238.1 mm	As = 257.5 mm	As = 238.1 mm	As = 257.5 mm	Setara	
14.	600 mm x 300 mm	As = 258.4 mm	As = 257.5 mm	As = 258.4 mm	As = 257.5 mm	As = 258.4 mm	As = 257.5 mm	As = 258.4 mm	As = 257.5 mm	Setara	
15.	600 mm x 300 mm	As = 251.6 mm	As = 257.5 mm	As = 251.6 mm	As = 257.5 mm	As = 251.6 mm	As = 257.5 mm	As = 251.6 mm	As = 257.5 mm	Setara	
16.	600 mm x 300 mm	As = 344.6 mm	As = 335.98 mm	As = 344.6 mm	As = 335.98 mm	As = 344.6 mm	As = 335.98 mm	As = 344.6 mm	As = 335.98 mm	Setara	
17.	400 mm x 200 mm	As = 181.3 mm	As = 178.9 mm	As = 181.3 mm	As = 178.9 mm	As = 181.3 mm	As = 178.9 mm	As = 181.3 mm	As = 178.9 mm	Setara	
18.	400 mm x 200 mm	As = 241.3 mm	As = 285.7 mm	As = 241.3 mm	As = 285.7 mm	As = 241.3 mm	As = 285.7 mm	As = 241.3 mm	As = 285.7 mm	Setara	
19.	400 mm x 200 mm	As = 241.3 mm	As = 257.5 mm	As = 241.3 mm	As = 257.5 mm	As = 241.3 mm	As = 257.5 mm	As = 241.3 mm	As = 257.5 mm	Setara	
20.	400 mm x 200 mm	As = 183.6 mm	As = 178.9 mm	As = 183.6 mm	As = 178.9 mm	As = 183.6 mm	As = 178.9 mm	As = 183.6 mm	As = 178.9 mm	Setara	

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan berdasarkan dari tujuan penelitian sendiri yaitu membuat sebuah aplikasi komputer untuk perhitungan kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur balok SRPMK dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic.Net*, telah selesai dilakukan dan telah melewati beberapa proses pengujian yaitu dengan uji validitas dan uji kelayakan.

Berdasarkan dari hasil penilaian produk oleh ahli materi melalui uji validitas dengan rumus validitas *percentages correction* didapatkan nilai persentase sebesar 80% dengan kategori kelayakan 'Baik' dan untuk penilaian dari ahli mendia didapat nilai persentase sebesar 93.4% dengan kategori kelayakan 'Sangat Baik'. Sedangkan untuk uji kelayakan yang diambil berdasarkan balok yang diambil dari bangunan pasar rakyat Kota Pariaman yang diambil sebanyak 20 buah balok, dengan jumlah data sebanyak 40 buah data yaitu 20 data untuk perencanaan kebutuhan tulangan atas dan 20 buah data untuk tulangan perencanaan kebutuhan tulangan bawah balok, maka didapatkan nilai persentase kelayakan sebesar 100% dengan kategori kelayakan 'Sangat Baik'. Oleh sebab itu, maka aplikasi DSB SRPMK ini dinilai telah bisa dipergunakan dalam pendesainan kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur balok SRPMK.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional Indonesia (2019). *SNI 1729:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN
- [2] Sugiyono. (2016). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- [3] Putra, Nusa. 2015. *Research & Development Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [4] Thiagarajan, S., Semmel, M. I. 1974. *Instructional for Training Teachers of Expectional Children*. Minneapois, Minnesota Leadership Training Intitute/Special Education. University of Minnesota.
- [5] Borg, W. R and Gall, M.D. (2003). *Educational Research: An Introduction 4th Edition*. London: Longman Inc.