

RANCANGAN PROGRAM Pengerjaan *BAR BENDING SCHEDULE* PENULANGAN TANGGA DENGAN *VISUAL BASIC 6.0*

Widi Hartono¹⁾, Apriliani Nur Arniati²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: civiluns@uns.ac.id

Abstract

Bar bending schedule work is activity that require a long period of time. The planning of reinforce cutting which is done manually seems to be less effective and efficient in terms of time and accuracy of calculation results. The computer based application that can run the bar bending schedules is one of the solution for that problem. It hopefully can optimize the bar bending schedule time. There are three software variation, visual basic 6.0, Microsoft Access, and crystal report. The visual Basic 6.0 is the main program, since it has usefull components that help making of application program. It is supported by Microsoft Access and Crystal Report. The Microsoft Access used as database for data storages, then, it is used to calculate the reinforcement needs. Crystal Reportis used to show the output result of the calculation in arranging tables which is printable. The result of validity test showed a high degree of accuration, that is 100%. The Bar Bending Schedule of stair reinforcement output showed reinforcement needs in each reinforcement models which done well as length, amount and weight needs.

Key words: *Bar bending schedule, stairs, visual basic*

Abstrak

Kegiatan *bar bending schedule* merupakan kegiatan yang memerlukan waktu yang cukup lama. Perencanaan pekerjaan pemotongan baja tulangan yang dilakukan secara manual dirasa kurang efektif dan efisien dari segi waktu dan akurasi hasil hitungan. Perencanaan suatu aplikasi atau program yang dapat melakukan pengerjaan *bar bending schedule* penulangan yang berbasis komputer merupakan salah satu inovasi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Rancangan program ini diharapkan mampu mengoptimalkan waktu untuk pengerjaan *bar bending schedule*. Pada penelitian ini digunakan tiga macam *software* yaitu *visual basic 6.0*, *Microsoft access*, dan *crystal report*. *Visual Basic 6.0* digunakan sebagai program utama, hal ini dikarenakan *visual basic* memiliki komponen-komponen yang sangat membantu dalam pembuatan program aplikasidapat didukung oleh *software* seperti *Microsoft Access*, *Crystal Report*, dan lain sebagainya. *Microsoft Acces* digunakan sebagai *database* untuk menyimpan data yang digunakan dalam hitungan kebutuhan tulangan, sedangkan *Crystal Report* digunakan untuk menampilkan *output* hasil hitungan dalam bentuk tabel yang telah disusun sedemikian rupa sehingga dapat langsung dicetak. Hasil uji validasi memperlihatkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu 100%. *Output* dari program Pengerjaan *Bar Bending Schedule* Penulangan Tangga dapat menampilkan kebutuhan detail pada setiap model penulangan yang dikerjakan baik berupa kebutuhan panjang, jumlah yang dibutuhkan, maupun berat total tulangan.

Kata kunci: *Bar bending schedule, tangga, visual basic*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dunia konstruksi di Indonesia saat ini sedang mengalami kemajuan yang sangat pesat. Banyak proyek pembangunan baik itu di kota kecil maupun kota besar. Struktur yang digunakan beranekaragam baik itu beton cor ditempat maupun beton pracetak. Komponen struktur untuk bangunan gedung mempunyai nilai yang cukup besar, pada peraturan pemerintah untuk perkiraan komponen struktural adalah diambil 70% dari nilai bangunan (Kepmendagri 332 tahun 2002). Dari berbagai komponen struktur yang digunakan baja bertulang merupakan material yang mempunyai nilai yang signifikan, sehingga perlu mendapatkan perhatian yang cukup.

Pekerjaan penulangan terdiri dari pemotongan, pembengkokan, dan perakitan baja tulangan. Pelaksanaan pekerjaan tersebut berpedoman pada *shop drawing* (gambar kerja) dan *bar bending schedule* yang digambar dan dihitung oleh kontraktor. Kegiatan *bar bending schedule* penulangan saat ini masih dilakukan secara manual, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama, kurang efektif, dan efisien. Perlu adanya inovasi baru atau *continuous improvement* mengatasi permasalahan yang ada. Saat ini inovasi yang berkembang sebagai alat bantu dalam segala bidang ilmu pengetahuan adalah komputer, maka sebagai salah satu inovasi untuk mengatasi masalah tersebut dapat direncanakan suatu aplikasi yang dapat melakukan pengerjaan *bar bending schedule* penulangan yang berbasis komputer. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dirasa perlu untuk membuat suatu aplikasi yang mampu memudahkan dalam pengerjaan *bar bending schedule* penulangan. Rancangan aplikasi program bantu ini memuat bebe-

rapa hal yaitu: identifikasi kebutuhan tulangan dilapangan sebagai input, proses hitungan kebutuhan penulangan sesuai dengan input, dan output dalam bentuk gambar pola, ukuran dan jumlah tulangan untuk tiap pola penulangan dan kebutuhan penulangan dalam kilogram. Rancangan program bantu ini diharapkan mampu mengoptimalkan waktu untuk pengerjaan *bar bending schedule*.

Visual Basic 6.0 adalah salah satu bahasa pemrograman yang dapat membantu dalam merancang program bantu (*software*) disamping banyaknya bahasa-bahasa pemrograman yang lain. Visual Basic memiliki banyak keunggulan diantaranya banyak perintah, fungsi, dan fasilitas yang berhubungan langsung dengan Windows GUI (*Graphical User Interface*), yaitu tampilan Windows yang berbasis visual (grafik). Karena bahasa pemrograman ini berbasis visual, maka sebagian besar kegiatan pemrograman dapat difokuskan pada penyelesaian problem utama dan bukan pada pembuatan tampilannya. Keunggulan lain menggunakan Visual Basic 6.0 adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan aplikasi-aplikasi lain seperti Microsoft Office dan aplikasi lain yang berbasis Windows (Recky, 2008).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu rancangan program bantu untuk pengerjaan *bar bending schedule* penulangan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*.

LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

I Putu Artama Wiguna (2007) melakukan penelitian tentang rancangan suatu aplikasi Web Based Training yang berisi pengetahuan mengenai prosedur, cara, dan ketentuan mengenai *shop drawing* pembersian untuk struktur gedung yang dilengkapi dengan fasilitas multimedia (animasi, audio, dan video), interaktif (*email* dan *chatroom*), dan koneksi *database* supaya seseorang yang berkarya di bidang jasa konstruksi dapat belajar sendiri dengan mudah dan cepat memahami, dilengkapi dengan pengoptimalan pembersian suatu struktur beton bertulang dengan menggunakan ketentuan *shop drawing* pembersian yang mengacu pada SNI 03-2847-2002 dan SK SNI T15-1991.

Yuanita Kartika Utami (2011) melakukan penelitian tentang rancangan tabel kebutuhan tulangan pelat tangga beton bertulang berdasar SNI 03-2847-202 Dan pemodelan SAP 2000 sebagai pedoman yang dapat dijadikan dasar oleh para *engineer* dalam hitungan sehingga dapat membantu dalam proses pengerjaannya, sehingga waktu yang digunakan untuk melakukan hitungan suatu struktur sekunder khususnya tangga menjadi lebih efektif dan efisien.

Man Kork (2013) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan metode *bar bending schedule* balok bertulang agar didapatkan kebutuhan tulangan yang optimal. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *excel solver* dan pemrograman linier (PL). Hasil analisis menunjukan pengurangan *waste* pada pemotongan tulangan yang cukup besar. Pada baja tulangan D22 penghematan yang dilakukan mencapai 2,07%, 0,90% pada baja D19, 3,76% pada baja D16, 3,52% pada baja D13, 4,76% pada baja D12 dan 2,43% pada baja D10.

Paula Krisma Wardhani (2014) membuat rancangan program aplikasi *shop drawing* penulangan struktur kolom dengan menggunakan *visual basic 6.0* untuk mempermudah serta mempercepat pengerjaan *bar bending schedule*. Rancangan program tersebut kemudian di uji validitasnya dengan melakukan perbandingan hasil hitungan program dengan hitungan manual. Hasil uji validitas menunjukkan program tersebut memiliki nilai akurasi yang tinggi yaitu 100% dengan selisih hasil hitungan sebesar 0.

Wahyu Prasetya Adi (2014) kemudian mengembangkan penelitian Paula (2014) dengan membuat rancangan program pengerjaan *bar bending schedule* penulangan *core lift* dengan menggunakan *visual basic 6.0*. Dengan metode yang sama rancangan program tersebut diuji validitasnya. Selisih hasil hitungan program dengan hasil hitungan manual sebesar nol. Nilai akurasi program yang tinggi menunjukkan bahwa program yang dirancang dapat digunakan sehingga pengerjaan *bar bending schedule* dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.

Landasan Teori

Definisi *shop drawing* Menurut Dipohusodo (1993), gambar kerja atau lebih dikenal dengan *shop drawing* untuk pemasangan tulangan, berupa gambar denah dilengkapi dengan gambar penampang dan potongan lengkap pada beberapa tempat penting. Gambar kerja pemasangan tulangan dilengkapi dengan daftar-daftar atau tabel yang memberikan informasi mengenai jumlah dan macam bentuk penulangan, batang tulangan yang serupa tetapi bervariasi dalam ukuran, bentuk, tempat dan detail pemasangannya. Gambar kerja digunakan sebagai

pedoman dan petunjuk pelaksanaan bagi tukang besi yang mengolah di bengkel dan memasangnya di lapangan.

Bar bending schedule tulangan dikerjakan berdasarkan *shop drawing* yang sudah dibuat oleh kontraktor. Pengerjaan *bar bending schedule* memuat dan menyajikan semua dimensi detail batang tulangan termasuk bengkokannya, demikian juga informasi mengenai mutu tulangan baja dan jumlah yang digunakan. Daftar batang tulangan dapat digunakan pula untuk tambahan keterangan pada daftar detail bengkokan, dan gambar pemasangan.

Selimit beton bertujuan melindungi tulangan dari oksidasi karena pengaruh dari luar, seperti air hujan, gas/uap agresif, dsb yang dapat membentuk karat. Selain itu, selimit beton juga diperlukan untuk melindungi tulangan dari bahaya kebakaran. Bila penutup beton terlalu tipis atau kurang rapat, maka bahayanya yakni tulangan akan berkarat. Hal ini akan melemahkan tulangan. Disamping itu penutup beton akan mengelupas. Selimit beton yang tebal juga tidak baik karena bahaya peretakan makin besar. Berikut ini ketentuan mengenai selimit beton

Tabel 1. Ketebalan Selimit Beton Menurut SNI 03-2847-2002



Kondisi	Selimit beton (mm)
Beton yang di cor langsung di atas tanah dan selalu berhubungan dengan tanah	75
Beton yang berhubungan dengan tanah dan cuaca:	50
- Batang D-19 s/d D-56	40
- Batang D-16, jaring kawat polos P-16 atau kawat ulir D-16 dan yang lebih kecil	
Beton yang tidak berhubungan dengan tanah dan cuaca :	
- Pelat, dinding dan pelat berusuk	40
- Batang D-44 dan D-56	20
- Batang D-36 dan lebih kecil	
- Balok dan dinding core lift	40
- Tulangan longitudinal, pengikat, sengkang dan lilitan spiral	
- Balok dan dinding core lift	20
- Batang D-19 dan lebih besar	15
- Batang D-16, jaring kawat polos P-16 atau kawat ulir D-16 dan yang lebih kecil	

Berdasarkan SNI 03-2847-2002 persyaratan teknis tulangan beton untuk kait dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 2. Kait Standar Untuk Tulangan Utama Menurut SNI 03-2847-2002

Bengkokan Kait	Gambar	Diameter Tulangan db	Diameter bengkokan minimum	It Minimum
180		10 - 25 mm	5db	yang terbesar antara 4db atau 60mm
		29 - 36 mm	8db	
		40 - 55 mm	10db	
135		10 - 25 mm	5db	yang terbesar antara 4db atau 75 mm
		29 - 36 mm	8db	
		40 - 55 mm	10db	
90		10 - 25 mm	5db	12 db
		29 - 36 mm	8db	
		40 - 55 mm	10db	

Tabel 3. Kait Standar Untuk Senggang dan Kait Pengikat Menurut SNI 03-2847-2002

Bengkokan Kait	Gambar	Diameter Tulangan db	Diameter bengkokan minimum	lt Minimum
135		8 - 16 mm	4ds	yang terbesar antara 6ds atau 75mm
90		8 - 16 mm	4ds	yang terbesar antara 6ds atau 75 mm
—	—	19 - 25 mm	6ds	12ds

Rumus Panjang Penyaluran Dasar

$$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{12 f_y \alpha \beta \lambda}{25 \sqrt{f'_c}}$$

untuk batang D-19 dan lebih kecil atau kawat ulir..... [1]

$$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{3 f_y \alpha \beta \lambda}{5 \sqrt{f'_c}}$$

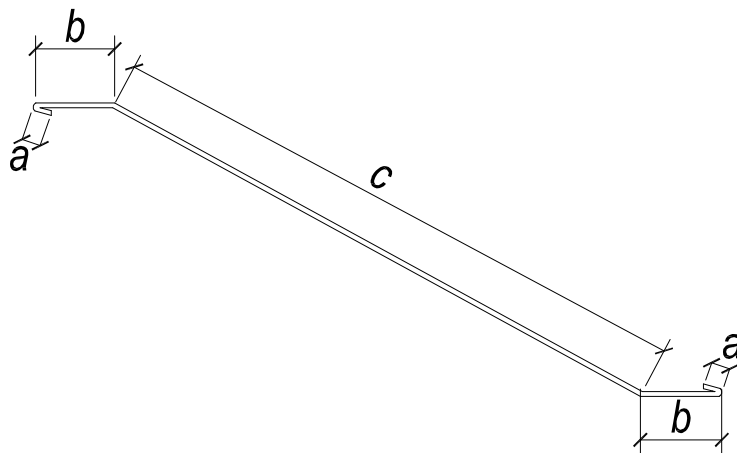
untuk batang D-22 dan lebih besar.....[2]

METODE

Tahapan penelitian meliputi tahap persiapan, studi literatur (analisis *shop drawing*, *bar bending schedule*, *visual basic 6.0*, *Microsoft access*, dan *crystal report*), kegiatan pengumpulan data (mengumpulkan data yang digunakan sebagai sumber teori terbanyak dalam penyusunan dan pengolahan, mengumpulkan data pokok proyek, mengumpulkan gambar kerja dan mengumpulkan rencana kerja struktur), analisis kondisi eksisting (menentukan format daftar bengkokan tulangan tipikal yang umum digunakan) serta tahap pembuatan program menggunakan *visual basic 6.0*. (membuat rancangan tampilan program, membuat program untuk berbagai model gambar penulangan, membuat program untuk hitungan panjang tulangan untuk tiap model penulangan, mengecek kelengkapan menu, *running* program, melakukan verifikasi kebenaran hasil output, membuat variasi tulangan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Contoh hitungan manual penulangan tangga



Gambar 1 Sketsa Pola Penulangan 1 Model 1

a) Kebutuhan panjang tulangan pola 1

$$a_1 = r_1 + L_{db1} = 72 + 75 \text{ mm} = 147 \text{ mm} = 0,147 \text{ m}$$

$$b_1 = L_s = 653,0034 \text{ mm} = 0,653 \text{ m}$$

$$c_1 = \sqrt{(t_t + 0,5(t_p - 2p))^2 + (p_t + t_p - 2p)^2}$$

$$= \sqrt{(2000 + 0,5(150 - 2 \times 40))^2 + (4000 + 150 - 2 \times 40)^2} = 4550,3983 \text{ mm} = 4,55 \text{ m}$$

$$\text{Panjang tulangan} = 2(a_1 + b_1) = 2 \times (147 + 653,0034) + 4550,3983$$

$$= 6150,4051 \text{ mm} = 6,150 \text{ m}$$

b) Total kebutuhan tulangan pola 1

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{l_t - 2p}{s} + 1 = \frac{2000 - 2 \times 40}{100} + 1 = 20$$

$$\text{Total kebutuhan tulangan} = 20 \times 6150,4051 \text{ mm} = 123008,102 \text{ mm}$$

$$= 123,008 \text{ m}$$

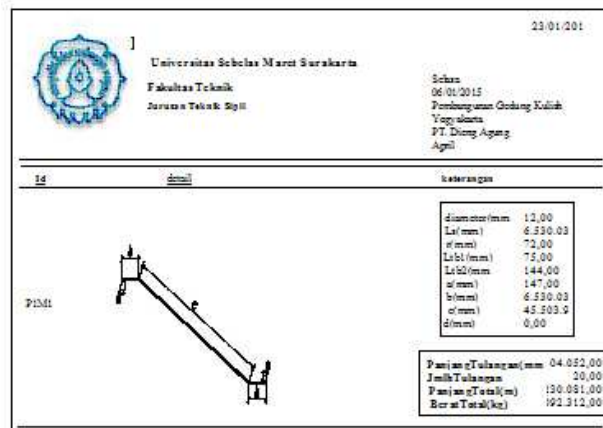
c) Total berat kebutuhan tulangan 1

$$\text{berat total tulangan} = \text{panjang total tulangan} \times \text{berat tulangan}$$

$$= 123,008 \text{ m} \times 0,888$$

$$= 109,2312 \text{ kg}$$

Output Program



Gambar 2 Tampilan Output Program

Uji Validasi Program

Uji Validasi program dilakukan untuk mengetahui tingkat kebenaran program. Berikut hasil pengujian dari aplikasi program *Bar Bending Schedule* tulangan *core lift*.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Hitungan Program dengan Hasil Hitungan Manual

Model/ID Gambar	Parameter Hitungan	Hasil Hitungan Manual	Hasil Hitungan Program	Selisih
Tulangan Plat P1M1	Panjang Tulangan	6,150 m	6,150 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	123,008 m	123,008 m	0,00
	Berat Total Tulangan	109,2312kg	109,2312kg	0,00
Tulangan Plat P2M1	Panjang Tulangan	3,599 m	3,599 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	71,9801 m	71,9801 m	0,00
	Berat Total Tulangan	63,9183kg	63,9183kg	0,00
Tulangan Plat P3M1	Panjang Tulangan	3,529 m	3,529 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	70,5801 m	70,5801 m	0,00
	Berat Total Tulangan	62,6751kg	62,6751kg	0,00
Tulangan Plat P4M1	Panjang Tulangan	1,92 m	1,92 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	119,040 m	119,040 m	0,00
	Berat Total Tulangan	73,447kg	73,447kg	0,00
Tulangan Plat P5M1	Panjang Tulangan	4,28 m	4,28 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	115,560 m	115,560 m	0,00
	Berat Total Tulangan	71,3005kg	71,3005kg	0,00
Tulangan Plat P1M2	Panjang Tulangan	6,150 m	6,150 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	123,008 m	123,008 m	0,00
	Berat Total Tulangan	109,2312kg	109,2312kg	0,00
Tulangan Plat P2M2	Panjang Tulangan	3,599 m	3,599 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	71,9801 m	71,9801 m	0,00
	Berat Total Tulangan	63,9183kg	63,9183kg	0,00
Tulangan Plat P3M2	Panjang Tulangan	3,529 m	3,529 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	70,5801 m	70,5801 m	0,00
	Berat Total Tulangan	62,6751kg	62,6751kg	0,00
Tulangan Plat P4M2	Panjang Tulangan	1,92 m	1,92 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	119,040 m	119,040 m	0,00
	Berat Total Tulangan	73,4477kg	73,4477kg	0,00
Tulangan Plat P5M2	Panjang Tulangan	4,28 m	4,28 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	115,56 m	115,56 m	0,00
	Berat Total Tulangan	71,3005kg	71,3005kg	0,00
Anak Tangga P1M3	Panjang Tulangan	0,864m	0,864m	0,00
	Panjang Total Tulangan	393,984m	393,984m	0,00
	Berat Total Tulangan	243,0881g	243,0881g	0,00
Anak Tangga P2M3	Panjang Tulangan	1,92 m	1,92 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	46,08m	46,08m	0,00
	Berat Total Tulangan	28,4314kg	28,4314kg	0,00
Pondasi P1M4	Panjang Tulangan	20,62 m	20,62 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	41,2401 m	41,2401 m	0,00
	Berat Total Tulangan	36,6212kg	36,6212kg	0,00
Pondasi P2M4	Panjang Tulangan	20,62 m	20,62 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	41,2401 m	41,2401 m	0,00
	Berat Total Tulangan	36,6212kg	36,6212kg	0,00
Pondasi P3M4	Panjang Tulangan	4,490 m	4,490 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	55,88 m	55,88 m	0,00

	Berat Total Tulangan	47,8454kg	47,8454kg	0,00
Pondasi P4M4	Panjang Tulangan	1,314 m	1,314 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	26,28 m	26,28 m	0,00
	Berat Total Tulangan	23,3366kg	23,3366kg	0,00
Pondasi P5M4	Panjang Tulangan	1,898 m	1,314 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	37,96 m	26,28 m	0,00
	Berat Total Tulangan	23,3366kg	23,3366kg	0,00
Balok Puntir P1M5	Panjang Tulangan	1,39 m	1,39 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	27,8 m	27,8 m	0,00
	Berat Total Tulangan	10,981kg	10,981kg	0,00
Balok Puntir P2M5	Panjang Tulangan	2,214 m	2,214 m	0,00
	Panjang Total Tulangan	17,712 m	17,712 m	0,00
	Berat Total Tulangan	15,7283kg	15,7283kg	0,00

SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil simpulan bahwa didapatkan suatu program bantu untuk pengerjaan *bar bending schedule* penulangan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Widi Hartono, S.T, M.T dan Ir. Sunarmasto, M.T yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan pada penelitian ini.

REFERENSI

- Departemen PU. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Jakarta
- Departemen PU. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*
- Dipohusoso I. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia
- Dipohusoso I. 1996. *Manajemen proyek dan Konstruksi jilid 2*. Yogyakarta : Kanisius
- I Putu Artama Wiguna. 2007. *Peningkatan kompetensi sumber daya di industri Konstruksi dalam melakukan optimalisasi sistem Pembesian struktur dengan berbasis web based Training*. Jurnal : Teknik Sipil FTSP. Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya
- Kork, MAN. 2013. *Perhitungan Kebutuhan Tulangan Besi dengan Memperhitungkan Optimasi Waste Besi pada Pekerjaan Balok dengan Program Microsoft Excel*. Jurnal : Matriks Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS)
- Nailil Afifah. 2007. *Rancangan Sistem Informasi Shop Drawing Pembesian pada Struktur Gedung sebagai Web Based Training*. Jurnal : Teknik Sipil FTSP. Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya
- Paula, Krisma Wardhani. 2014. *Rancangan Program Aplikasi Shop Drawing Pembesian pada Struktur Kolom Penampang Segi Empat dan Pondasi Foot Plate dengan Visual Basic 6.0*. Jurnal : Matriks Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS)
- Wahyu, Prasetya A. Candra. 2014. *Rancangan Program Pengerjaan Bar Bending Schedule Penulangan Core Lift dengan Visual Basic 6.0*. Skripsi : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS)
- Yuanita, Kartika Utami. 2008. *Tabel Kebutuhan Tulangan Pelat Tangga Beton Bertulang Berdasar SNI 03-2847-2002 dan Pemodelan SAP 2000* Jurnal. Teknik Sipil FTSP : Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya