

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN *SAFE IS RISKY* 10 LANTAI DI  
PADANG MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA SISTEM RANGKA BRESING  
KONSENTRIK KHUSUS (SRBKK) TIPE X**



**Oleh :**

**ACHMAD RUDY CAHYONO**

**NPM : 17110015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI TUGAS AKHIR**

**Judul** : Perencanaan Gedung Perkantoran *Safe is Risky* 10 Lantai di Padang Menggunakan Struktur Baja Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) Tipe X

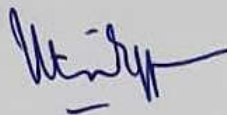
**Nama** : Achmad Rudy Cahyono

**NPM** : 17110015

**Program Studi** : Teknik Sipil

**Fakultas** : Teknik

**TELAH DIREVISI**  
**Tanggal : 29 Juli 2021**  
**Menyetujui,**  
**Dosen Pembimbing**

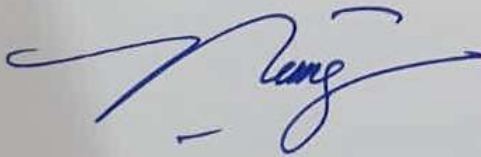


**Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.**  
**NIK : 93190-ET**

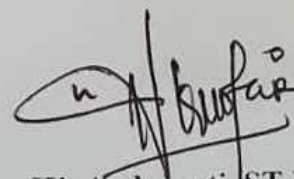
**Menyetujui,**

**Dosen Penguji 1**

**Dosen Penguji 2**



**Dr. Ir. H Suryandani PM, MT**  
**NIK : 94245-ET**

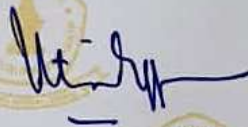


**Hj. Andaryati, ST.MT.**  
**NIK : 197411032005012002**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Gedung Perkantoran *Safe is Risky* 10 Lantai di Padang  
Menggunakan Struktur Baja Sistem Rangka Bresing Konsentrik  
Khusus (SRBKK) Tipe X  
Nama : Achmad Rudy Cahyono  
NPM : 17.11.0015  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT**

NIP/NIK : 93190 - ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**Johan Paing Heru Waskito, ST., MT.**

NIP/NIK : 196903102005011002

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Dr. Ir. Soebagio, MT.**

NIP/NIK : 94249 - ET

## ABSTRAK

Gedung perkantoran 10 lantai di Padang direncanakan menggunakan struktur baja Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) tipe X. Padang memiliki nilai PGA 0,511 g dan percepatan spektral maksimum 0,928 g, maka gedung yang direncanakan harus mampu menahan beban gempa bekerja.

Gedung direncanakan berdasarkan SNI 1727-2013 untuk pembebanan, SNI 03-1729-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Perencanaan meliputi Perencanaan Struktur Sekunder, Perencanaan Struktur Primer, Perencanaan Pondasi, dan Perencanaan Ketahanan Gempa. Analisa struktur menggunakan SAP V.10.0.1, dan PcaColumn V3.63.

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh dimensi profil kolom HCS 608.472.85.125, balok induk atap dan lantai menggunakan WF 400.400.21.21, balok anak atap dan lantai menggunakan WF 400.400.13.21, dan bresing menggunakan WF 250.250.8.13. Simpangan horisontal yang terjadi pada struktur gedung perkantoran menggunakan sistem bresing konsentrik khusus (SRBKK) tipe X sebesar 281,1 mm tidak melebihi simpangan yang diijinkan sebesar 880 mm.

**Kata kunci : gedung, struktur baja, bresing konsentrik khusus tipe X, beban gempa**

## **ABSTRACT**

*The 10-storey office building in Padang is planned to use a steel structure Special Concentric Bracing Frame System (SRBKK) type X. Padang has a PGA value of 0.511 g and a maximum spectral acceleration of 0.928 g, so the planned building must be able to withstand working earthquake loads.*

*The building is planned based on SNI 1727-2013 for loading, SNI 03-1729-2002 concerning Procedures for Planning Steel Structures for Buildings, SNI 03-2847-2013 concerning Requirements for Structural Concrete for Buildings, SNI 1726-2012 concerning Procedures for Earthquake Resistance Planning For Building Structures and Non Buildings. Planning includes Secondary Structural Planning, Primary Structural Planning, Foundation Planning, and Earthquake Resistance Planning. Structural analysis using SAP V.10.0.1, and PcaColumn V3.63.*

*Based on the analysis and calculations that have been carried out, the column profile dimensions of HCS are 608.472.85.125, the main beams for the roof and floor are using WF 400.400.21.21, the roof and floor beams are using WF 400.400.13.21, and braces are using WF 250.250.8.13. The horizontal deviation that occurs in the structure of an office building using a special concentric brace system (SRBKK) type X is 281.1 mm, not exceeding the allowable deviation of 880 mm.*

*Keywords: building, steel structure, bracing of type X concentric, earthquake load*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena karunia dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Perencanaan Gedung Perkantoran *Safe is Risky* 10 Lantai di Padang Menggunakan Struktur Baja Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) Tipe X”.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini saya mendapat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh sebab itu saya sampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir. Soebagio, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta masukan atas penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
4. Bapak Dr. Ir. H. Soerjandani PM, MT. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir ini.
5. Ibu Hj. Andaryati, ST.,MT. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir dan Dosen Wali.
6. Ibu dan Bapak Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu ketekniksipilan
7. Ibu Ari Suistri dan Bapak Darminto, orangtua tercinta yang selalu memberikan semangat dan doanya
8. Dyah Ayu Utari Mahadewi, dan Herman Fuadi Selaku Teman Seperjuangan.
9. Agustina Panjaitan dan Dimas Saputra Selaku Kakak Tingkat.

Dalam Tugas Akhir “Perencanaan Gedung Perkantoran *Safe is Risky* 10 Lantai di Padang Menggunakan Struktur Baja Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) Tipe X” saya berharap kritik dan saran agar kekurangan-kekurangan dalam perencanaan dapat disempurnakan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat.

**Surabaya, 6 Juli 2021**

**Achmad Rudy Cahyono**  
**NPM : 17110015**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN REVISI TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
BAB 2 .....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Material Baja .....	4
2.1.1. Kelebihan Baja Sebagai Material Struktural .....	4
2.1.2. Kelemahan Baja Sebagai Material Struktural.....	6
2.2. Tipe Baja .....	6
2.2.1. Baja Paduan Rendah Tegangan Tinggi ( <i>High-Strength Low-Alloy Steel</i> ) .....	6
2.2.2. Baja Karbon .....	7
2.3. Tegangan Baja .....	7
2.4. Batang Tekan.....	8
2.4.1. Perencanaan Akibat Gaya Tekan .....	9
2.4.2. Daya Dukung Nominal Komponen Struktur Tekan.....	9
2.5. Batang Tarik .....	10
2.5.1. Penampang Efektif .....	10
2.5.2. Gaya Tarik Akibat Adanya Baut.....	11
2.6. Bresing .....	12
2.6.1. Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK).....	13
2.6.2. Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE).....	14

2.7.	Balok Komposit .....	14
2.8.	Kombinasi Beban Terfaktor .....	16
2.9.	Gempa Rencana dan Kategori Gedung .....	16
2.9.1.	Faktor Keutamaan Gempa .....	16
2.9.2.	Simpangan Horizontal Struktur .....	17
2.9.3.	<i>Skala Peak Ground Acceleration</i> (PGA).....	17
2.9.4.	Waktu Getar Alami Fundamental .....	18
2.9.5.	Beban Gempa Nominal Statik Ekvivalen.....	19
2.10.	Penyelidikan Tanah.....	20
2.11.	Pondasi .....	20
2.11.1.	Daya Dukung Vertikal Pondasi Tiang.....	21
2.11.2.	Perumusan Pondasi Berdasarkan Daya Dukung Ujung Tiang .....	21
2.11.3.	Perumusan Daya Dukung Pondasi Akibat Gesekan Kulit Tiang Dengan Tanah .....	22
2.11.4.	Kekuatan Pondasi Tiang.....	22
BAB 3 .....		24
METODOLOGI PERENCANAAN .....		24
3.1.	Metodologi Perencanaan.....	24
3.2.	Pengumpulan Data.....	25
3.3.	Studi Literatur.....	25
3.4.	<i>Preliminary Design</i> .....	25
3.5.	Pembebanan.....	26
3.6.	Perencanaan Struktur Sekunder.....	26
3.7.	Perencanaan Beban Gempa .....	27
3.8.	Kontrol Simpangan Harisontal.....	27
3.9.	Perencanaan Struktur Primer .....	28
3.10.	Bresing .....	33
3.11.	Sambungan Baut.....	34
3.12.	Perencanaan Pondasi.....	35
3.13.	Gambar .....	36
BAB 4 .....		37
PRELIMINARY DESIGN.....		37
4.1.	Perkiraan Dimensi Balok Atap .....	37
4.1.1.	Dimensi Balok Anak Atap As 1' (A-B) .....	38
4.1.2.	Dimensi Balok Induk Atap As 2 (A-B).....	42



4.2.	Perkiraan Dimensi Balok Lantai 1-10 .....	47
4.1.3.	Dimensi Balok Induk Lantai As 2 (A-B).....	51
4.3.	Perkiraan Dimensi Kolom.....	56
BAB 5 .....		61
STRUKTUR SEKUNDER .....		61
5.1.	Perencanaan Pelat Atap.....	61
5.2.	Perencanaan Pelat Lantai 1-10 .....	67
5.3.	Perencanaan Tiang Penyangga Pelat Atap.....	73
5.4.	Perencanaan Tiang Penyangga Pelat Lantai.....	74
5.5.	Perencanaan Balok Anak Atap As 1' (A-B) .....	75
5.6.	Perencanaan Balok Anak Lantai As 1' (A-B).....	84
5.7.	Perencanaan Tangga .....	93
5.7.1.	Perencanaan Balok Utama Tangga .....	94
5.7.2.	Perencanaan Balok Penumpu Tangga .....	102
5.7.3.	Perencanaan Pondasi Tangga.....	106
5.7.3.1.	Perencanaan Kolom Pedestal Pondasi Tangga .....	106
5.7.3.2.	Perencanaan Pondasi Telapak.....	108
5.8.	Perencanaan Balok Penggantung Lift .....	111
BAB 6 .....		117
PERENCANAAN BEBAN GEMPA .....		117
6.1.	Data.....	117
6.2.	Perhitungan Berat Struktur.....	117
6.3.	Periode Fundamental Struktur.....	121
6.4.	Klasifikasi Situs .....	121
6.5.	Beban Geser Dasar Seismik (V).....	123
6.6.	Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	123
6.7.	Kombinasi Pembebanan.....	124
6.8.	Simpangan Antar Lantai Tingkat .....	127
BAB 7 .....		134
STRUKTUR PRIMER.....		134
7.1.	Perencanaan Balok Induk Atap .....	134
7.2.	Perencanaan Balok Induk Lantai .....	141
7.3.	Perencanaan Kolom .....	148
7.4.	Perencanaan Bresing.....	151
7.5.	Perencanaan Sambungan.....	153

7.5.1.	Sambungan Balok Induk Atap dengan Balok Anak Atap .....	153
7.5.2.	Sambungan Balok Induk Lantai dengan Balok Anak Lantai .....	154
7.5.3.	Sambungan Balok Induk Dengan Kolom.....	155
7.5.4.	Sambungan Kolom dengan Kolom .....	157
7.5.5.	Sambungan Bresing Konsentrik .....	160
7.6.	Perencanaan <i>Base Plate</i> .....	163
7.7.	Perencanaan Rib <i>Base Plate</i> .....	165
7.8.	Perencanaan Kolom Pedestal .....	166
BAB 8	.....	169
PONDASI	.....	169
8.1.	Spesifikasi Pondasi .....	169
8.2.	Daya Dukung Tanah Terhadap Pondasi .....	169
8.3.	Perencanaan Tiang Pancang.....	170
8.4.	Perencanaan Pile Cap.....	172
8.5.	Perencanaan Sloof .....	176
BAB 9	.....	179
KESIMPULAN	.....	179
DAFTAR PUSTAKA	.....	1
LAMPIRAN	.....	4

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja Struktural .....	8
Tabel 2.2 Kategori Risiko II SNI 1726 : 2012 .....	17
Tabel 2.3 Faktor Keutamaan Gempa .....	17
Tabel 4.1 Konsep Pembebanan <i>Tributary Area</i> Pada Kolom As 4-B .....	57
Tabel 5.1 Data Perencanaan Pelat Beton Komposit Atap.....	63
Tabel 5.2 Momen Pada Pelat Atap .....	66
Tabel 5.3 Data Perencanaan Pelat Beton Komposit Lantai .....	69
Tabel 5.4 Momen Pada Pelat Lantai .....	72
Tabel 5.5 Menentukan Letak Garis Netral Penampang Komposit .....	79
Tabel 5.6 Menentukan Letak Garis Netral Penampang Komposit .....	87
Tabel 6.1 Berat Bangunan .....	121
Tabel 6.2 Menentukan Klasifikasi Tanah Berdasar Nilai SPT .....	122
Tabel 6.3 Parameter Respon Spektral Tanah Sedang (D) Padang .....	123
Tabel 6.4 Beban Gempa Statik Ekvivalen .....	124
Tabel 6.5 Kombinasi Pembebanan .....	125
Tabel 6.6 Perhitungan <i>T-Rayleigh</i> Arah X.....	132
Tabel 6.7 Perhitungan <i>T-Rayleigh</i> Arah Y.....	133
Tabel 7.1 Menentukan Letak Garis Netral Penampang Komposit .....	137
Tabel 7.2 Menentukan Letak Garis Netral Penampang Komposit .....	144

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Tegangan-Regangan Baja Struktur .....	8
Gambar 2.2 Jarak Antar Baut Penampang Bersih .....	11
Gambar 2.3 <i>Braced Frame &amp; Unbraced Frame</i> .....	12
Gambar 2.4 Konfigurasi Bresing Konsentrik .....	14
Gambar 2.5 Konfigurasi Bresing Eksentrik .....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan Gedung .....	24
Gambar 3.2 Perletakan Bresing .....	34
Gambar 4.1 Denah Lantai 1 .....	37
Gambar 4.2 Denah Lantai 2-10 .....	37
Gambar 4.3 Denah Pembebanan Ekuivalen Atap .....	38
Gambar 4.4 Pembebanan Ekuivalen Pada Balok Anak Atap.....	39
Gambar 4.5 Statika Beban Balok Anak Atap As 1' (A-B) .....	40
Gambar 4.6 Pembebanan Ekuivalen Pada Balok Induk Atap.....	43
Gambar 4.7 Statika Beban Balok Induk Atap As 1' (A-B).....	44
Gambar 4.8 Denah Pembebanan Ekuivalen Pelat Lantai .....	47
Gambar 4.9 Pembebanan Ekuivalen Pada Balok Anak Lantai .....	48
Gambar 4.10 Statika Beban Balok Anak Lantai As 1' (A-B).....	49
Gambar 4.11 Pembebanan Ekuivalen Pada Balok Induk Lantai.....	52
Gambar 4.12 Statika Beban Balok Induk Lantai As 1' (A-B) .....	53
Gambar 4.13 Tributary Area Kolom.....	56
Gambar 5.1 Denah Pelat Atap.....	61
Gambar 5.2 Pelat Atap Tipe A .....	62
Gambar 5.3 Denah Pelat Lantai.....	67
Gambar 5.4 Pelat Lantai A .....	68
Gambar 5.5 Perancah dan Balok Suri Pelat Atap.....	73
Gambar 5.6 Grafik Lendutan Pada Pelat Bondek Struktur Atap.....	74
Gambar 5.7 Perancah dan Balok Suri Pelat Lantai.....	74
Gambar 5.8 Grafik Lendutan Pada Pelat Bondek Struktur Lanta .....	75
Gambar 5.9 Denah Balok Anak Atap .....	75
Gambar 5.10 Statika Beban Balok Anak Atap As 1' (A-B) .....	77
Gambar 5.11 Letak Garis Netral Penampang Komposit Balok Anak Atap.....	79
Gambar 5.12 Diagram Tegangan Balok Anak Atap.....	81
Gambar 5.13 Jarak Stud Balok Anak Atap .....	84

Gambar 5.14 Denah Balok Anak Lantai .....	84
Gambar 5.15 Statika Beban Balok Anak Lantai As 1' (A-B) .....	86
Gambar 5.16 Letak Garis Netral Penampang Komposit Balok Anak Lantai .....	88
Gambar 5.17 Diagram Tegangan Penampang Komposit Balok Anak Lantai .....	89
Gambar 5.18 Jarak Stud Balok Anak Lantai .....	92
Gambar 5.19 Denah Tangga .....	93
Gambar 5.20 Potongan Tangga .....	93
Gambar 5.21 Balok Utama Tangga .....	94
Gambar 5.22 Pembebanan Struktur Balok Utama Tangga .....	96
Gambar 5.23 Diagram Momen Tangga dan Bordes .....	96
Gambar 5.24 Diagram Geser Tangga dan Bordes .....	96
Gambar 5.25 Kontrol Struktur Balok Utama Tangga .....	97
Gambar 5.26 Output SAP Balok Utama Anak Tangga .....	97
Gambar 5.27 Output SAP Balok Utama Bordes .....	98
Gambar 5.28 Balok Penumpu Tangga .....	102
Gambar 5.29 Input Pembebanan Balok Penumpu Tangga .....	103
Gambar 5.30 Grafik Pembebanan Balok Penumpu Tangga .....	103
Gambar 5.31 Kontrol Struktur Balok Penumpu Tangga .....	103
Gambar 5.32 Diagram Momen Balok Penumpu Tangga .....	103
Gambar 5.33 Diagram Geser Balok Penumpu Tangga .....	104
Gambar 5.34 Output SAP Balok Penumpu Tangga .....	104
Gambar 5.35 Output <i>pcaColumn</i> Kolom Pedestal .....	107
Gambar 5.36 <i>Plan of Hoistway</i> .....	111
Gambar 5.37 <i>Section of Hoistway</i> .....	112
Gambar 5.38 Balok Penggantung Lift .....	112
Gambar 5.39 Input Pembebanan Balok Penggantung Lift .....	113
Gambar 5.40 Grafik Pembebanan Balok Penggantung Lift .....	114
Gambar 5.41 Kontrol Struktur Balok Penggantung .....	114
Gambar 5.42 Diagram Momen Balok Penggantung Lift .....	114
Gambar 5.43 Diagram Geser Balok Penggantung Lift .....	114
Gambar 5.44 Output SAP Balok Penggantung Lift .....	114
Gambar 6.1 Nilai Spektral Percepatan .....	122
Gambar 6.2 Beban Gempa Statik Ekuivalen .....	124
Gambar 6.3 Permodelan 3D Arah X .....	125
Gambar 6.4 Permodelan 3D Arah Y .....	126

Gambar 6.5 Analisa Beban Gempa Arah X .....	126
Gambar 6.6 Analisa Beban Gempa Arah Y .....	127
Gambar 6.7 Koordinat Join .....	128
Gambar 6.8 <i>Join Displacement</i> Akibat Beban Gempa Arah X.....	128
Gambar 6.9 <i>Join Displacement</i> Akibat Beban Gempa Arah Y.....	129
Gambar 6.10 Simpangan Horisontal Arah X 3-D .....	129
Gambar 6.11 Simpangan Horisontal Arah Y 3-D .....	130
Gambar 6.12 Simpangan Horisontal Arah X 2-D .....	130
Gambar 6.13 Simpangan Horisontal Arah Y 2-D .....	131
Gambar 7.1 Denah Balok Induk Atap.....	134
Gambar 7.2 Letak Garis Netral Penampang Komposit Balok Induk Atap .....	137
Gambar 7.3 Diagram Tegangan Penampang Komposit Balok Induk Atap .....	139
Gambar 7.4 Jarak Antar Stud Penampang Melintang Balok Induk Atap .....	141
Gambar 7.5 Denah Balok Induk Lantai .....	141
Gambar 7.6 Letak Garis Netral Penampang Komposit Balok Induk Lantai.....	144
Gambar 7.7 Diagram Tegangan Penampang Komposit Balok Induk Lantai.....	146
Gambar 7.8 Jarak Antar Stud Penampang Melintang Balok Induk Lantai.....	148
Gambar 7.9 Nilai $k_x$ SNI 03 1729 2002 .....	148
Gambar 7.10 Penempatan Bresing Arah X .....	151
Gambar 7.11 Penempatan Bresing Arah Y .....	151
Gambar 7.12 Sambungan Balok Induk Atap dengan Balok Anak Atap.....	154
Gambar 7.13 Sambungan Balok Induk Lantai dengan Balok Anak Lantai.....	155
Gambar 7.14 Sambungan Balok Induk dengan Kolom .....	157
Gambar 7.15 Sambungan Kolom Dengan Kolom.....	160
Gambar 7.16 Sambungan Bresing .....	163
Gambar 7.17 <i>Base Plate</i> .....	164
Gambar 7.18 <i>Rib Base Plate</i> .....	166
Gambar 7.19 Gaya Berkerja Pada Kolom Pedestal .....	166
Gambar 7.20 Output <i>pcaColumn</i> Kolom Pedestal .....	167
Gambar 8.1 Layout Pondasi Pile .....	171
Gambar 8.2 Statika Beban Pile Cap Arah X .....	173
Gambar 8.3 Statika Beban Pile Cap Arah Y .....	174
Gambar 8.4 Beban Bekerja Pada Sloof.....	176
Gambar 8.5 Output <i>pcaColumn</i> Sloof .....	177