

SKRIPSI

**ANALISIS OPTIMASI SISA MATERIAL BESI PADA BETON
BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
OPTIMASI *WASTE* BESI**



NIXEN HERLAMBANG

NPM : 2014410117

PEMBIMBING: Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., M.Sc

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DESEMBER 2018

SKRIPSI

**ANALISIS OPTIMASI SISA MATERIAL BESI PADA BETON
BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
OPTIMASI *WASTE* BESI**

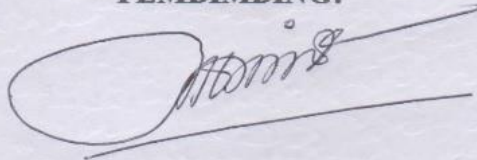


NIXEN HERLAMBANG

NPM : 2014410117

BANDUNG, 19 DESEMBER 2018

PEMBIMBING:



Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., M.Sc

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DESEMBER 2018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Nixen Herlambang

NPM : 2014410117

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: ANALISIS OPTIMASI SISA MATERIAL BESI PADA BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE OPTIMASI WASTE BESI* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 19 Desember 2018



Nixen Herlambang

2014410117

**ANALISIS OPTIMASI SISA MATERIAL BESI PADA BETON
BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
OPTIMASI WASTE BESI**

Nixen Herlambang

NPM: 2014410117

Pembimbing: Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., M.Sc

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG
DESEMBER 2018**

ABSTRAK

Hampir setiap proyek konstruksi pada umumnya menggunakan beton bertulang. Di dalam material beton bertulang terdapat besi tulangan yang berfungsi untuk memperkuat gaya tarik pada beton bertulang. Material besi tulangan yang terdapat dalam beton bertulang sering sekali mengalami sisa material akibat sisa potongan yang terjadi pada proyek konstruksi. Sisa material besi tulangan yang terjadi pada proyek konstruksi pada umumnya sebesar 5-10 %. SOWB merupakan suatu metode untuk mengurangi sisa material besi tulangan pada proyek konstruksi. Sisa material besi tulangan yang dihasilkan dari program SOWB yaitu sebesar 4.16%. Nilai sisa material tersebut lebih rendah dibandingkan nilai sisa material besi tulangan yang terdapat dalam harga satuan yaitu sebesar 5%. Salah satu cara untuk mengurangi sisa material besi tulangan yaitu dengan cara menggunakan SOWB.

Kata kunci : kebutuhan besi tulangan, manajemen material besi tulangan, bestat besi, SOWB

**ANALISIS OPTIMASI SISA MATERIAL BESI PADA BETON
BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
OPTIMASI WASTE BESI**

Nixen Herlambang

NPM: 2014410117

Pembimbing: Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., M.Sc

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018**

ABSTRACT

Almost every construction project generally uses reinforced. In reinforced material there is iron which function to strengthen the tensile strength of reinforced. Iron materials that found in reinforced often experience leftover material due to the remaining pieces that occur in the construction project. The remaining reinforcement material that occurs in construction projects is generally 5-10%. SOWB is a method to reduce the leftover of reinforcement material on a construction project. The leftover of the iron material produced by the SOWB program is 4.16%. The residual value of the material is lower than the value of the leftover of the reinforced material contained in the unit price of 5%. One way to reduce the remaining iron reinforcement material is by using SOWB.

Kata kunci : reinforced needed, management reinforced material, planning reinforced needed, SOWB

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul " **ANALISIS OPTIMASI SISA MATERIAL BESI PADA BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE OPTIMASI WASTE BESI** " dengan baik.

Maksud penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Parahyangan. Mata kuliah skripsi ini merupakan mata kuliah wajib berbobot 6 sks dan dapat ditempuh setelah lulus 120 sks.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis sadari banyak pihak yang telah membantu dari proses persiapan skripsi hingga tahap akhir penyelesaian skripsi. Penulis sadari bahwa tanpa bantuan pihak tersebut penyusunan skripsi tidak akan selesai tepat pada waktunya. Untuk itu penulis sangat berterima kasih atas kritik, saran, dan bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

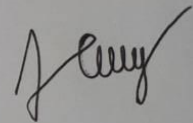
1. Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., M.Sc selaku dosen pembimbing yang selalu menyediakan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penelitian sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan lancar.
2. Papi dan Mami penulis atas dukungan doa, dorongan semangat dan kasih sayang kepada penulis sehingga penulis menjadi termotivasi.
3. Jessica Gilna yang senantiasa memberi dukungan dalam proses pengerjaan skripsi.
4. Teman-teman seperjuangan, Danton, Renauldy, Mario, Edwin dan Alvine atas kebersamaan, dukungan, dan bantuan dalam penyusunan skripsi
5. Teman-teman Sipil angkatan 2014 yang menemani penulis dari awal perkuliahan di Universitas Katholik Parahyangan.

6. Semua pihak baik yang telah banyak membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini.

Semoga Tuhan memberikan balasan kepada semuanya. Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis menerima saran dan kritik untuk perbaikan ke depan. Akhir kata, penulis berharap supaya penelitian ini dapat berguna bagi penulis dan bagi kita semua.

Bandung, 19 Desember 2018

Penulis,



Nixen Herlambang

2014410117

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	i
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1	1-1
PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Rumusan Masalah	1-3
1.3 Tujuan Penelitian	1-3
1.4 Pembatasan Masalah	1-3
1.5 Metode Penelitian	1-4
1.6 Sistematika Penulisan	1-4
BAB 2	2-1
LANDASAN TEORI	2-1
2.1 Jenis Material Konstruksi	2-1
2.2 Pengendalian Biaya Material	2-2
2.2.1 Biaya Material	2-5

2.2.2	Fungsi Pengendalian Biaya Material.....	2-7
2.2.3	Peyimpangan Biaya Material	2-10
2.3	Manajemen Material.....	2-11
2.3.1	Definisi Manajemen Material.....	2-11
2.3.2	Ruang Lingkup Manajemen Material	2-11
2.3.3	Fungsi Manajemen Material.....	2-12
2.3.4	Tahapan Manajemen Material.....	2-12
2.3.4.1	Pengadaan Material	2-12
2.3.4.2	Penyimpanan Material.....	2-13
2.3.4.3	Penanganan Material	2-14
2.3.4.4	Pemakaian Material.....	2-14
2.4	Sisa Material Konstruksi	2-15
2.4.1	Pengertian Sisa Material Konstruksi	2-15
2.4.2	Jenis-Jenis Sisa Material Konstruksi.....	2-16
2.4.3	Klasifikasi Sisa Material Konstruksi.....	2-16
2.4.3.1	<i>Direct Waste</i>	2-18
2.4.3.2	<i>Indirect Waste</i>	2-19
2.4.4	Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material Konstruksi.....	2-20
2.5	Metode Optimasi Sisa Material Besi Tulangan.....	2-23
2.5.1	Sisa Material Besi Tulangan	2-23
2.5.2	Penyebab Terjadinya Sisa Material Besi Tulangan.....	2-24
2.5.3	Pola Pemotongan Besi Tulangan	2-25
2.5.4	Algoritma Program Dinamis	2-26
BAB 3.....		3-1
METODE PENELITIAN		3-1
3.1	Diagram Alir.....	3-1

3.2	Kerangka Pemikiran dan Hipotesis Penelitian	3-2
3.2.1	Kerangka Pemikiran	3-2
3.2.2	Hipotesis Penelitian	3-3
3.3	Pertanyaan Penelitian	3-3
3.4	Pemilihan Metode Penelitian	3-3
3.5	Metode Pengumpulan Data	3-5
3.6	Metode Analisa Data	3-8
BAB 4		4-1
ANALISIS PENELITIAN		4-1
4.1	Pendahuluan	4-1
4.2	Deskripsi Proyek	4-1
4.3	Tinjauan Teknis Proyek	4-1
4.4	Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan	4-2
4.5	Input Data Aplikasi <i>SOWB</i>	4-5
4.6	Output Aplikasi <i>SOWB</i>	4-11
4.7	Rekapitulasi Perhitungan Sisa Material Besi Tulangan Dengan Menggunakan Program <i>SOWB</i>	4-23
4.8	Faktor Pengaruh Sisa Material Besi Tulangan.....	4-26
4.9	Perbandingan Efisiensi Perhitungan Bestat Besi Konvensional Dengan Menggunakan Program <i>SOWB</i>	4-28
4.10	Hasil Wawancara Manajemen Material Besi Tulangan	4-31
BAB 5		5-1
KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA		xi

LAMPIRAN L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pengendalian Proyek	2-3
Gambar 2. 2 Pola Pemotongan Menjadi 3 Bagian	2-26
Gambar 2. 3 Pola Pemotongan Menjadi 2 Bagian	2-26
Gambar 3. 1 Diagram Alir	3-1
Gambar 3. 2 Kerangka Pemikiran	3-2
Gambar 3. 3 Detail Balok B1	3-8
Gambar 3. 4 Disable All Application Add-Ins	3-11
Gambar 3. 5 Enable All Macros	3-12
Gambar 4. 1 Input Software Diameter 13.....	4-12
Gambar 4. 2 Output Software Diameter 13.....	4-12
Gambar 4. 3 Pola 1 Pada Diameter 13.....	4-13
Gambar 4. 4 Pola 6 Pada Diameter 13.....	4-13
Gambar 4. 5 Input Software Diameter 12.....	4-14
Gambar 4. 6 Output Software Diameter 12.....	4-14
Gambar 4. 7 Pola 1 Pada Diameter 12.....	4-15
Gambar 4. 8 Pola 2 Pada Diameter 12.....	4-15
Gambar 4. 9 Pola 3 Pada Diameter 12.....	4-15
Gambar 4. 10 Input Software Diameter 10.....	4-17
Gambar 4. 11 Output Software Diameter 10.....	4-17
Gambar 4. 12 Pola 17 Pada Diameter 10	4-18
Gambar 4. 13 Input Software Diameter 8.....	4-19
Gambar 4. 14 Output Software Diameter 8.....	4-19
Gambar 4. 15 Pola 1 Pada Diameter 8.....	4-20
Gambar 4. 16 Pola 7 Pada Diameter 8.....	4-20
Gambar 4. 17 Input Software Diameter 6.....	4-21
Gambar 4. 18 Output Software Diameter 6.....	4-22
Gambar 4. 19 Pola 18 Pada Diameter 6	4-23
Gambar 4. 20 Flowchart Bestat Besi Manual.....	4-29
Gambar 4. 21 Flowchart SOWB	4-30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Komposisi Biaya Material Besi Tulangan (Penelitian PT. PP Persero, 2007-2008)	1-2
Tabel 2. 1 Sumber dan Penyebab Terjadinya Sisa material Konstruksi	2-21
Tabel 3. 1 Strategi Penelitian Untuk Berbagai Situasi.....	3-4
Tabel 3. 2 Pertanyaan Pengadaan Material Besi Tulangan	3-5
Tabel 3. 3 Pertanyaan Penyimpanan Material Besi Tulangan	3-6
Tabel 3. 4 Pertanyaan Penanganan Material Besi Tulangan	3-7
Tabel 3. 5 Pertanyaan Pemakaian Material Besi Tulangan	3-7
Tabel 3. 6 Diameter 13	3-9
Tabel 3. 7 Diameter 10	3-9
Tabel 3. 8 Diameter 6	3-9
Tabel 3. 9 Contoh Tabel Kebutuhan Besi Tulangan.....	3-10
Tabel 3. 10 Contoh Tabel Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Sesuai Dengan Input SOWB	3-10
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Diameter 13.....	4-2
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Diameter 12.....	4-3
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Diameter 10.....	4-3
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Diameter 8.....	4-4
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Diameter 6.....	4-4
Tabel 4. 6 Input Bestat Besi Diameter 13	4-6
Tabel 4. 7 Input Bestat Besi Diameter 12	4-7
Tabel 4. 8 Input Bestat Besi Diameter 10	4-8
Tabel 4. 9 Input Bestat Besi Diameter 8	4-8
Tabel 4. 10 Input Bestat Besi Diameter 6	4-9
Tabel 4. 11 Perhitungan Nilai Waste Besi Tulangan Dengan SOWB	4-23
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Biaya Keperluan Besi Tulangan	4-25
Tabel 4. 13 Biaya Sisa Material Besi Tulangan.....	4-25
Tabel 4. 14 Biaya Yang Dikeluarkan Oleh Pihak Kontraktor	4-26
Tabel 4. 15 Perbandingan Keefektifan Bestat Manual dan SOWB	4-30
Tabel 4. 16 Hasil Wawancara Pengadaan Material Besi Tulangan	4-32

Tabel 4. 17 Hasil Wawancara Penyimpanan Material Besi Tulangan	4-32
Tabel 4. 18 Hasil Wawancara Penanganan Material Besi Tulangan.....	4-33
Tabel 4. 19 Hasil Wawancara Pemakaian Material Besi Tulangan	4-34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material sebagai salah satu komponen penting yang memiliki pengaruh cukup erat dengan biaya suatu proyek, sehingga dengan adanya sisa material konstruksi yang cukup besar dapat dipastikan terjadi pembengkakan pada sektor pembiayaan. Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi bangunan, tidak akan dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi atau biasa disebut dengan *construction waste*. Sisa material konstruksi, tidak hanya dilihat dari sudut pandang efisiensi, tetapi juga berpengaruh pada lingkungan. Sisa material konstruksi dapat mencapai 15-30% dari sampah kota. Sisa material konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer/rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya (J.R. Illingworth, 1998). Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan (Alarcon, 1995; Alwi, 1995; Koskela, 1993; Robinson, 1991; Lee *et al.*, 1999; Phengand Hui, 1999, Alwi *et al.*, 2002), sisa material pada proyek konstruksi tidak hanya berfokus pada pemborosan material di lokasi proyek, tetapi juga berhubungan dengan sejumlah aktivitas lain seperti tahapan kerja yang tidak dibutuhkan, *repair* dan *rework*, keterlambatan jadwal, penanganan material yang buruk, pemilihan metode konstruksi, waktu tunggu, peralatan, pergerakan pekerja, dan kurangnya keamanan. Apabila sisa material ini tidak direncanakan pengendalian atau pemanfaatannya akan merugikan proyek dan kelestarian lingkungan di sekitarnya. Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residul dan lain-lain misal pencurian (Gavilan dan Bemold, 1994).

Sebuah proyek memiliki dua bagian yaitu bagian struktur dan bagian arsitektur. Bagian struktur adalah bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti pondasi, *sloof*, dinding, kolom, ring, kuda-kuda, dan atap. Pada prinsipnya, elemen struktur berfungsi untuk mendukung keberadaan bagian arsitektur yang

meliputi elemen tampak sehingga membentuk satu kesatuan. Kedua bagian tersebut menimbulkan sisa material pada sebuah proyek konstruksi.

Sisa material yang dominan terjadi dalam suatu proyek meliputi sisa-sisa potongan besi tulangan pada beton bertulang. Hal ini dapat dilihat dari persentase biaya material untuk besi yang cukup besar sekitar 10% - 30%. Dari persentase tersebut sisa material yang terbuang percuma akibat kesalahan pemotongan besi sekitar 5% - 10% (S. Intan/ *et al/ March* 2005). Hal ini cukup berpengaruh terhadap pembiayaan proyek karena semakin besarnya sisa material yang terjadi maka semakin besar pula biaya material yang harus dikeluarkan. Komposisi biaya material besi tulangan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Komposisi Biaya Material Besi Tulangan (Penelitian PT. PP Persero, 2007-2008)

NO	PROYEK	PERSENTASE KANDUNGAN BIAYA BESI TULANGAN
1	Arcadia	26,64%
2	Bandung Network Building	27,04%
3	Griya Niaga II Bintaro	24,58%
4	Ambassade Residence	25,38%
5	Gedung Operasional Dephan	18,15%

Proyek konstruksi memiliki kemungkinan besar untuk terjadinya sisa material besi tulangan. Hal ini disebabkan karena proyek konstruksi umumnya menggunakan struktur beton bertulang yang salah satunya terdiri oleh besi tulangan. Karena fenomena ini dibutuhkan metode untuk dapat mengoptimasi sisa material besi tulangan. Metode optimasi ini dilakukan dengan cara meminimalisasi pemakaian besi tulangan. Salah satu metode untuk mengurangi sisa material besi tulangan adalah *Software Optimasi Waste* Besi Tulangan (SOWB).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan di atas ditemukan suatu rumusan masalah yaitu:

1. Apakah penggunaan SOWB lebih efektif dibandingkan dengan perhitungan bestat besi manual pada pekerjaan struktur beton bertulang di Proyek Perumahan Grand Sharon?
2. Bagaimana manajemen material besi tulangan yang terjadi di lapangan dan dilakukan oleh pihak kontraktor pada pekerjaan struktur beton bertulang di Proyek Perumahan Grand Sharon?

1.3 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa hal yang menjadi tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui keefektifan aplikasi SOWB dalam mengoptimasi sisa material besi tulangan dibandingkan dengan perhitungan bestat besi manual pada pekerjaan struktur beton bertulang pada Proyek Perumahan Grand Sharon.
2. Menganalisis manajemen material besi tulangan yang terjadi di lapangan dan dilakukan oleh pihak kontraktor pada pekerjaan struktur beton bertulang di Proyek Perumahan Grand Sharon.

1.4 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan masalah, batasan masalah yang dimaksud adalah

1. Penelitian dilakukan pada Proyek Perumahan Grand Sharon.
Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan perumahan karena proyek tersebut tidak melakukan penerapan aplikasi SOWB.
2. Penelitian dilakukan pada struktur beton bertulang proyek rumah bertingkat dua.
Penelitian dilakukan pada proyek rumah bertingkat dua dikarenakan proyek yang sedang dibangun sekarang adalah rumah bertingkat dua.
3. Obyek penelitian yang ditinjau adalah sisa material besi tulangan.
Obyek penelitiannya adalah sisa material besi tulangan karena input aplikasi SOWB berupa bestat besi tulangan.

4. Sisa material besi tulangan yang diukur pada struktur beton bertulang.
Hal ini dilakukan karena pada umumnya struktur beton bertulang menggunakan besi tulangan sebagai tulangannya.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dalam pembahasan masalah yang dilakukan. Studi pustaka ini berupa buku, jurnal, artikel dan tulisan yang didapat dari internet.

2. Studi Lapang

Studi lapang ini berupa pengambilan data yang berada di kawasan proyek yang terkait dengan sisa material besi tulangan.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada staf kontraktor yang terkait pada pelaksanaan pembangunan proyek dan berhubungan dengan penanganan sisa material. Hasil wawancara akan diolah untuk studi kasus dalam penerapan manajemen sisa material besi tulangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk menyusun laporan skripsi ini melalui beberapa tahapan, antara lain:

1. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir, dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan pengetahuan dan teori dari studi literatur yang dilakukan berkaitan dalam penyusunan laporan skripsi.

3. Bab 3 Metode Penelitian

Dalam bab ini terdapat penjelasan mengenai metode penelitian yang dilakukan serta langkah-langkah dalam penelitian.

4. Bab 4 Analisis Data

Bab ini berisikan pembahasan penerapan aplikasi SOWB yang belum dilakukan oleh kontraktor dalam menangani sisa material besi tulangan dan manajemen sisa material besi tulangan yang dilakukan kontraktor.

5. Bab 5 Simpulan dan Saran

Bab ini berisikan simpulan dari keseluruhan analisis dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.