

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BRANCH AND BOUND
UNTUK PERMASALAHAN PEMOTONGAN KAYU
BATANGAN**

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh

ANDIKA SATYA PRASTAWA

22064181

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Tahun 2012

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BRANCH AND BOUND
UNTUK PERMASALAHAN PEMOTONGAN KAYU
BATANGAN**

Tugas Akhir



Oleh :

Andika Satya Prastawa

22064181

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Tahun 2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

Implementasi Algoritma Branch and Bound untuk Permasalahan
Pemotongan Kayu Batangan

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika kemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.



DUTA WACANA

Yogyakarta, 10 Juli 2012

(Andika Satya Prastawa)

22064181

HALAMAN PENGESAHAN

IMPELEMENTASI ALGORITMA BRANCH AND BOUND UNTUK
PERMASALAHAN PEMOTONGAN KAYU BATANGAN

Oleh : Andika Satya Prastawa / 22064181

Dipertahankan didepan dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Pada tanggal
18 Juni 2012

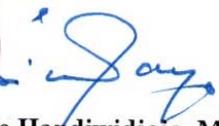
Yogyakarta, 10 Juli 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Drs.R.Gunawan Santosa, M.Si
2. Dra. Widi Hapsari, M.T.
3. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.
4. Yuan Lukito, S.Kom.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwiidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala pujian, hormat dan kemuliaan hanya bagi Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, kekuatan dan penyertaanNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Algoritma Branch and Bound Untuk Permasalahan Pematangan Kayu Batangan dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunaannya.

Dalam proses penyelesaian pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bpk. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan dukungan, perhatian, saran dan waktu kepada penulis ditengah kesibukannya, juga kepada
2. Ibu. Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku dosen pembimbing II atas segala bimbingan, saran dan petunjuk selama pengerjaan Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir.
3. Mas Nugroho selaku pemilik UD.Mandiri yang telah membagikan pengalaman dan pengetahuannya mengenai kayu serta telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian ditempat beliau.
4. Yang terkasih ayahku Mulyadi, S.Pd., *in memoriam* ibuku tercinta alm.Warih Arum Hapsari, kelima adik-adiku (Dinta, Tika, Fiska, Laras, Kenzo) dan kekasihku Meishinta Anggun Asmarani untuk

semua dukungan, semangat dan doa yang tidak pernah berhenti. Aku mengasihi kalian semua.

5. Terimakasih untuk mas Aji sahabatku yang telah menyumbangkan pemikiran dan bantuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Semua teman-temanku dan orang-orang terdekat yang penulis kasihi dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis berharap kiranya laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa pada tahap penyelesaian laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang baik dalam pengembangan selanjutnya, sangat penulis harapkan. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua. Tuhan Yesus memberkati kita semua.

Yogyakarta, 29 Mei 2012

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Pemrograman Linier (<i>Linier Programming</i>).....	6
2.2.2 Pemrograman Linier Integer (<i>Linier Integer Programming</i>).....	9
2.2.3 Metode Gauss-Jordan.....	9
2.2.4 Metode Simpleks.....	10
2.2.5 Algoritma Branch and Bound.....	14

2.3 Contoh Kasus Sederhana	17
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	30
3.1 Rancangan Umum	30
3.2 Perancangan Antar Muka	32
3.3 Studi Kasus	34
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISA PROGRAM	36
4.1 Implementasi Sistem	36
4.1.1 Implementasi Kode Program	36
4.1.2 Tampilan Program Awal	53
4.1.3 Implementasi Menu Sistem	56
4.2 Pengujian Sistem	58
4.3 Analisis Keluaran Sistem	63
4.4 Kelebihan dan Kelemahan Sistem	81
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	82
4.1 Kesimpulan	82
4.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Pesanan Contoh Kasus Sederhana	17
Tabel 2.2	Tabel Kombinasi Contoh Kasus Sederhana	18
Tabel 2.3	Tabel Perhitungan Simpleks Dual Pada Contoh Kasus Sederhana 21	
Tabel 2.4	Tabel Hasil Perhitungan Contoh Kasus Sederhana	29
Tabel 3.1	Tabel Panjang Standar Kayu Batangan Yang Dimiliki UD. Mandiri 34	
Tabel 3.2	Tabel Panjang Stok Kayu Batangan Yang Dimiliki UD. Mandiri 34	
Tabel 3.3	Tabel Daftar Pesanan Kayu Batangan UD.Mandiri	35
Tabel 4.1	Tabel Analisa <i>Sampel</i> Dengan Jumlah Potongan Sebanyak 2 Potong 63	
Tabel 4.2	Tabel Analisa <i>Sampel</i> Dengan Jumlah Potongan Sebanyak 3 Potong 69	
Tabel 4.3	Tabel Analisa <i>Sampel</i> Dengan Jumlah Potongan Sebanyak 4 Potong 74	
Tabel 4.4	Tabel Analisa <i>Sampel</i> Dengan Jumlah Potongan Sebanyak 5 Potong 77	
Tabel 4.5	Tabel Hasil Analisa <i>Sampel</i>	79

INTISARI

Permasalahan pemotongan kayu sering dialami oleh industri yang memproduksi batangan-batangan kayu menjadi persediaan kayu dalam potongan-potongan yang lebih kecil. Seperti halnya UD. Mandiri, dalam memenuhi pesanan kayu batangan masih menggunakan metode *trial & error* untuk mendapatkan alternatif kombinasi potongan dari kayu standar yang dimiliki. Akibatnya, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan menjadi lama dan hasil perhitungannya pun belum tentu optimal, artinya sisa pemotongan dan pengambilan bahan awal mungkin dapat berlebihan.

Sistem ini dibuat dengan menerapkan dasar matematika, pengambilan keputusan dalam riset operasi dan beberapa metode maupun algoritma yang mendukung. Sehingga dari studi kasus yang diteliti dapat dibuat model matematikanya dengan tujuan untuk meminimumkan penggunaan jumlah kayu standar yang dipakai untuk memenuhi pesanan. Pemilihan alternatif dari kombinasi yang terbentuk menjadi bagian yang penting karena jika kombinasi yang dipilih tidak optimal maka akan menghasilkan sisa pemotongan dan pengambilan panjang kayu standar yang berlebih. Setelah alternatif kombinasi terbentuk maka dimasukkan dalam proses simpleks dual. Jika masih terdapat solusi yang bernilai pecahan maka menggunakan perhitungan algoritma Branch and Bound untuk memperoleh solusi yang bernilai integer. Output sistem yang dihasilkan adalah jumlah panjang standar awal kayu dengan kombinasi potongan tertentu.

Algoritma Branch and Bound cukup efektif untuk diterapkan pada kasus pemrograman bilangan bulat. Menjadi cukup efektif karena terdapat salah satu langkahnya yang tidak akan memperluas dan akan membunuh simpul yang tidak mungkin mengarah ke solusi. Akan tetapi kelemahan dari algoritma ini adalah tetap menghitung semua kemungkinan solusi dengan tipe variabel bilangan real/pecahan walaupun pada akhirnya kemungkinan solusi ini tidak akan dipertimbangkan. Hal ini menyebabkan komputasi bertambah lama.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permasalahan pemotongan kayu sering dialami oleh industri yang memproduksi batangan-batangan kayu menjadi persediaan kayu dalam potongan-potongan yang lebih kecil. Hal ini terletak pada bahan-bahan yang diproduksi berupa kayu batangan, nantinya akan dipotong sesuai dengan permintaan konsumen. Padahal hampir semua perusahaan komersial bertujuan untuk memperoleh keuntungan semaksimal mungkin dan mampu menekan kerugian seminimal mungkin.

UD.Mandiri merupakan salah satu industri perkayuan yang memproduksi batangan-batangan kayu menjadi kayu dalam potongan yang lebih kecil. Akan tetapi selama ini penggunaan bahan baku kurang optimal sehingga menyebabkan banyaknya sisa hasil produksi yang tidak bisa digunakan lagi.

Dalam kasus yang terjadi pada UD.Mandiri, panjang potongan dan jumlah yang dipesan oleh pelanggan cukup beragam. Sehingga akan menimbulkan masalah ketika UD.Mandiri masih menggunakan metode *trial & error* untuk mendapatkan alternatif kombinasi potongan dari kayu standar yang dimiliki. Akibatnya, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan menjadi lama dan hasil perhitungannya pun belum tentu optimal. Artinya bisa saja sisa potongan maupun pengambilan bahan awal dapat berlebih. Dengan demikian perlu dibangun suatu model yang bertujuan untuk meminimumkan pemakaian kayu standar batangan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan akan semakin rumit ketika mendapatkan pesanan dengan ukuran yang berbeda-beda dan jumlahnya relatif banyak. Jika jumlah pesanan

sedikit maka tidak akan menjadi masalah dalam menentukan kombinasi potongannya. Padahal yang terjadi pada kasus ini masih menggunakan metode *trial and error*, dimana dibutuhkan waktu yang lama dalam melakukan perhitungan dan belum tentu mendapatkan hasil yang optimal. Hal ini terjadi karena sifat perhitungannya masih manual sehingga penyelesaiannya menjadi rumit.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang dibahas dalam penulisan ini maka muncul pertanyaan sebagai berikut: bagaimana mendapatkan solusi dari alternatif kombinasi potongan kayu yang optimal sesuai permintaan dengan menggunakan algoritma Branch and Bound?. Pemilihan alternatif kombinasi potongan menjadi hal yang penting, karena jika kombinasi potongan yang dipilih tidak optimal maka akan mengakibatkan semakin banyaknya jumlah kayu standar batangan yang terpakai.

Dalam studi Riset Operasi menurut Hamdy A Taha (1993, hlm.9) ada lima tahap utama yang harus dilalui oleh sebuah kelompok Riset Operasi, yaitu: definisi masalah, pengembangan model, pemecahan model, pengujian keabsahan model dan implementasi hasil akhir. Terdapat tiga aspek utama yang berkaitan dengan definisi masalah, yaitu: deskripsi tentang tujuan atau sasaran dari studi tersebut, identifikasi alternatif keputusan dari sistem tersebut dan keterbatasan sumber daya yang ada. Tujuan dari kasus yang diangkat oleh penulis adalah meminimumkan penggunaan jumlah kayu batangan yang dipakai untuk memenuhi pesanan. Dengan demikian alternatif keputusan yang diambil haruslah disesuaikan dengan tujuan dan sumber daya yang ada. Adapun permasalahan pemotongan kayu batangan adalah memilih alternatif kombinasi potongan yang optimal, sesuai dengan pesanan. Dengan demikian model pengambilan keputusan yang dipilih haruslah mampu menjadi solusi dari permasalahan tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

- a. Hanya menangani permasalahan pemotongan kayu batangan dengan pola pemotongan satu dimensi saja, yaitu berdasarkan panjang.
- b. Kayu batangan yang digunakan merupakan bahan homogen berbentuk kayu batangan lurus tanpa cacat.
- c. Kendala yang digunakan adalah kombinasi pola pemotongan kayu yang optimal dan mengabaikan kendala lain.
- d. Data dan hasil proses tidak dapat disimpan.
- e. Jumlah maksimal setiap jenis ukuran pesanan adalah tiga digit angka atau 999.
- f. Pembulatan bilangan pecahan sebesar $1/1000$ atau tiga angka dibelakang.
- g. Output yang dihasilkan adalah jumlah kayu standar batangan yang dipakai dari setiap kombinasi potongan yang optimal.
- h. Ukuran panjang kayu standar dan ukuran pesanan dari konsumen berdasarkan analisa data UD.Mandiri.
- i. Batasan maksimal jumlah potongan pada *inputan* sistem adalah lima potong.

1.4 Hipotesis

Sistem yang dibangun berdasarkan perhitungan dengan menggunakan algoritma Branch and Bound untuk menyelesaikan permasalahan pemotongan kayu batangan dengan pola potong satu dimensi (berdasarkan panjangnya) mampu memberikan solusi yang optimal.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat membuat dan menggunakan tabel simpleks untuk mendapatkan output yang optimum, baik dalam bentuk pecahan maupun integer.
2. Menerapkan algoritma Branch and Bound untuk mendapatkan output dalam bentuk integer.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi pustaka atau meneliti literatur yang relevan dengan studi kasus yang dikerjakan, menganalisa data dari tempat penelitian, yaitu UD.Mandiri dan melakukan pengolahan dari data yang didapat.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan pengelola industri dan melihat dokumentasi untuk mendapatkan parameter-parameter model. Data yang diperlukan adalah data permintaan atau pesanan berdasarkan ukuran dan jumlahnya. Kemudian setelah data diperoleh dan diubah dalam model matematika maka tahapan yang harus dilewati adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi kebutuhan dan tujuan model.
- b. Identifikasi parameter model.
- c. Perhitungan parameter model.
- d. Pembangunan fungsi dari tujuan model.
- e. Pembangunan fungsi batasan model.
- f. Verifikasi dan validasi model.
- g. Penyelesaian model dan alat bantu.
- h. Implementasi dan evaluasi model.

Model matematika dari permasalahan kayu batangan diselesaikan dengan metode simpleks. Jika ditemukan salah satu nilai optimal variabel keputusan itu bernilai pecahan maka untuk mengubahnya menjadi integer digunakan algoritma Branch and Bound.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini akan ditulis dengan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab, masing-masing menjelaskan objek yang berbeda-beda. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

Bab 1 Pendahuluan, ini merupakan bagian pengantar dari keseluruhan materi tugas akhir. Di dalamnya termuat runtutan dibuatnya materi penulisan ini, mulai dari latar belakang masalah, rumusan dan batasan masalah, tujuan

penulisan, metode penelitian hingga bagian terakhir dari pengantar yaitu sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka, bagian ini terdiri dari dua bagian utama, yakni tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir. Sedangkan landasan teori memuat penjelasan tentang konsep prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah dari riset ini. Hanya penjelasan yang berhubungan dengan riset yang dilakukan yang perlu dicantumkan disini. Pada bagian tinjauan pustaka akan dijelaskan secara singkat mengenai hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan penelitian pada penulisan ini, teori pemrograman linear, pemrograman linier integer, metode simpleks, metode simpleks dual, metode Gauss-Jordan, dan algoritma Branch and Bound, serta hubungan satu sama lain agar tujuan beserta rumusan dan batasan masalah yang dicantumkan, dapat tercapai dan terselesaikan.

Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem, bagian ini mencakup analisis berdasarkan teori-teori yang digunakan dan bagaimana menterjemahkannya ke dalam suatu sistem yang hendak dibangun. Pada dasarnya bab ini memuat bahan/materi yang dipakai di dalam riset ini, variabel yang digunakan, data yang akan dikumpulkan dijelaskan secara rinci, dan cara perancangan sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem. Bab ini memuat hasil rancangan sistem pada bab tiga dan menjelaskan hasil analisis data, implementasi dan hasil analisa sistem. Di dalamnya berisi pengantar, analisa data, implementasi, analisa sistem, dan faktor pendukung.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran. Bab ini merangkum keseluruhan hasil kerja sistem yang sudah dituliskan dalam karya tulis ini. Di dalamnya berisi pengantar, hasil analisa data, hasil implementasi, hasil analisa sistem, faktor pendukung, berikut dengan simpulan dan saran. Bagian ini memberikan kesimpulan dan saran-saran yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap sistem dan dengan memperhatikan hasil yang diperoleh pada saat dilakukan uji coba, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Algoritma Branch and Bound dapat digunakan untuk memecahkan masalah pemrograman linier bilangan bulat (*integer linier programming*) pada kasus pemotongan kayu batangan satu dimensi (berdasarkan ukuran panjangnya) dengan tujuan untuk memperoleh solusi yang bertipe integer.
- b. Algoritma Branch and Bound cukup efektif untuk diterapkan pada kasus pemrograman bilangan bulat (*integer programming*). Menjadi cukup efektif karena terdapat salah satu langkahnya yang tidak akan memperluas dan akan membunuh simpul yang tidak mungkin mengarah ke solusi.
- c. Kelemahan dari algoritma Branch and Bound adalah algoritma ini tetap menghitung semua kemungkinan solusi dengan tipe variabel bilangan real/pecahan walaupun pada akhirnya kemungkinan solusi ini tidak akan dipertimbangkan. Hal ini menyebabkan komputasi bertambah lama.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan sistem yang menggunakan algoritma Branch and Bound adalah sebagai berikut:

- a. Dianjurkan untuk tidak menambah jumlah potongan kayu yang dipesan. Karena kelemahan dari algoritma Branch and Bound adalah algoritma ini tetap menghitung semua kemungkinan solusi dengan tipe variabel bilangan real/pecahan walaupun pada akhirnya kemungkinan solusi ini

tidak akan dipertimbangkan. Hal ini menyebabkan komputasi bertambah lama.

- b. Sistem mampu memberikan keterangan secara heuristik jika dari proses simpleks yang terjadi muncul kejadian khusus.
- c. Diharapkan sistem yang dibangun kedepan dapat dibuat dengan menambahkan proses Branch and Bound yang digambarkan secara visual. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap proses yang terjadi.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Dumairy. 1999. *Matematika Terapan Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Yogyakarta: BPFE.
- Karelahti, Janne. 2002. Diakses tanggal 14 Juli 2011, pukul 10.46. *Solving the cutting stock problem in the steel industry*. www.sal.tkk.fi.
- Mulyono, Sri.1991. *Operations Research*. Jakarta: Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
- Paul A. Jensen and Jonathan F. Bard. 2003. *Operations Research Models and Methods*. Operations Research 291-303.
- P. C. Gilmore, R. E. Gomory. *Operations Research*. Vol. 11 no. 6. (Nov. – Des., 1963), pp. 863-888.
- Siang, Jong Jek. 2011. *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- Taha A, Hamdy. 1996. *Riset Operasi Suatu Pengantar*, Edisi Kelima, Jilid 1. Fayetteville: Departement of Industrial Engineering University of Arkansas.
- Winston, Wayne L.1993.*Operations Research Applications and Algorithms*. Third Edition. California: Wadsworth Publishing Company.
- Darmayuda, Ketut. 2009. *Pemrograman Aplikasi Database dengan Microsoft Visual Basic.NET 2008*. Bandung: Informatika.
- Priyanto, Rahmat. 2009. *Langsung Bisa Visual Basic.NET 2008*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.