



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan-batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat-manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
3.1 Metrologi.....	7
3.1.1 Pembagian kategori-kategori dalam Metrologi.....	7
3.1.2 Bidang-bidang Metrologi.....	8
3.2 Instrumentasi.....	10
3.3 Pengukuran.....	11
3.3.1 Besaran dan satuan.....	12
3.3.2 Metode pengukuran.....	14
3.3.3 Standar-standar pengukuran.....	14
3.3.4 Kesalahan pengukuran.....	14
3.3.5 Bahan acuan bersertifikat.....	15
3.3.6 Prosedur acuan.....	15
3.3.7 Ketertelusuran pengukuran.....	15



3.4	Kalibrasi.....	16
3.4.1	Tujuan kalibrasi.....	17
3.4.2	Manfaat-manfaat kalibrasi.....	17
3.5	Karakter-karakter dasar alat ukur.....	17
3.5.1	Ketelitian.....	17
3.5.2	Ketepatan.....	18
3.5.3	Daya baca.....	19
3.5.4	Sensitivitas.....	19
3.5.5	Repeatabilitas.....	19
3.5.6	Koreksi.....	19
3.5.7	Bentangan.....	20
3.6	Ketidakpastian Pengukuran.....	20
3.6.1	Sumber-sumber ketidakpastian pengukuran.....	21
3.6.2	Klasifikasi-klasifikasi komponen ketidakpastian pengukuran... 21	
3.6.2.1	Evaluasi ketidakpastian baku pengukuran tipe A.....	22
3.6.2.2	Evaluasi ketidakpastian baku pengukuran tipe B.....	23
3.6.3	Koefisien sensitivitas.....	26
3.6.4	Ketidakpastian baku gabungan.....	27
3.6.5	Derajat kebebasan efektif.....	28
3.6.6	Ketidakpastian bentangan.....	29
3.7	Algoritma dan Pemrograman.....	30
3.7.1	Algoritma.....	30
3.7.2	Program.....	30
3.7.3	Diagram alir.....	30
3.8	Lazarus.....	32
3.8.1	Pemrograman Lazarus.....	32
3.8.2	Variabel dan konstanta.....	33
3.8.3	Objek, atribut, metode, dan aksi.....	33
3.8.3.1	Objek.....	33
3.8.3.2	Atribut.....	34
3.8.3.3	Metode.....	34
3.8.3.4	Aksi.....	34
3.8.4	Tipe-tipe data.....	35



3.8.4.1	Varian-varian tipe data integer.....	35
3.8.4.2	Varian-varian tipe data real.....	36
3.8.4.3	Varian-varian tipe data string.....	36
3.8.5	Konversi tipe-tipe data.....	37
3.8.6	Operasi-operasi matematika.....	37
3.8.6.1	Operasi-operasi dasar matematika.....	37
3.8.6.2	Fungsi sqr dan sqrt.....	37
3.8.6.3	Fungsi exp dan ln.....	38
3.8.6.4	Fungsi round.....	38
3.8.7	Operasi-operasi karakter dan string.....	38
3.8.7.1	Fungsi ord dan chr.....	39
3.8.7.2	Fungsi concat.....	39
3.8.7.3	Fungsi format.....	39
3.8.8	Kondisi dan pengulangan.....	39
3.8.8.1	Kondisi.....	39
3.8.8.2	Struktur if ... then.....	40
3.8.8.3	Kondisi lebih dari satu.....	40
3.8.8.4	Struktur if bertingkat.....	41
3.8.8.5	Struktur case ... of.....	42
3.8.8.6	Struktur campuran.....	42
3.8.8.7	Pengulangan for ... do.....	43
3.8.8.8	Pengulangan while ... do.....	43
3.8.8.9	Pengulangan repeat ... until.....	44
3.9	Unified Modeling Language.....	44
3.9.1	Diagram use case.....	45
3.9.2	Diagram aktivitas.....	46
3.10	Pengujian Perangkat Lunak.....	46
3.9.1	Pengujian black-box.....	47
3.9.2	Pengujian white-box.....	47
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....		48
4.1	Analisis Sistem.....	48
4.1.1	Analisis masalah.....	48
4.1.2	Analisis keperluan fungsional.....	49
4.1.3	Analisis keperluan non-fungsional.....	49



4.1.4	Analisis keperluan data.....	49
4.2	Perancangan Sistem.....	49
4.2.1	Perancangan proses pengoperasian sistem.....	50
4.2.2	Perancangan struktur menu-menu.....	53
4.2.3	Perancangan antarmuka.....	54
BAB V IMPLEMENTASI.....		58
5.1	Spesifikasi Lingkungan Pengembangan Sistem.....	58
5.1.1	Perangkat lunak.....	58
5.1.2	Perangkat keras.....	58
5.2	Implementasi Proses Pengoperasian Sistem.....	58
5.2.1	Implementasi evaluasi ketidakpastian baku pengukuran tipe A..	59
5.2.2	Implementasi evaluasi ketidakpastian baku pengukuran tipe B..	66
5.2.3	Implementasi analisis regresi sederhana.....	74
5.3	Implementasi Antarmuka.....	80
BAB VI PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....		85
6.1	Spesifikasi Lingkungan Pengujian Sistem.....	85
6.1.1	Perangkat lunak.....	85
6.1.2	Perangkat keras.....	85
6.2	Skenario Pengujian.....	85
6.3	Hasil Pengujian.....	87
6.3.1	Pengujian input jumlah data pada halaman 1.....	87
6.3.2	Pengujian input jumlah titik ukur.....	89
6.3.3	Pengujian penghitungan ketidakpastian pengukuran tipe A.....	91
6.3.4	Pengujian input jumlah data pada halaman 2.....	92
6.3.5	Pengujian penghitungan ketidakpastian pengukuran tipe B.....	94
6.3.6	Pengujian input jumlah data pada halaman 3.....	95
6.3.7	Pengujian analisis korelasi dan regresi sederhana.....	97
6.3.8	Pengujian grafik.....	98
6.3.9	Pengujian penyimpanan data.....	99
6.3.10	Pengujian pembukaan data.....	100
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		101
7.1	Kesimpulan.....	101
7.2	Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA.....		102



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian yang dilakukan terhadap penelitian-penelitian yang berkaitan.....	6
Tabel 3.1 Bidang, subbidang, dan standar-standar ukur.....	8
Tabel 3.2 Besaran dan satuan dasar dalam SI.....	13
Tabel 3.3 Beberapa besaran dan satuan turunan.....	13
Tabel 3.4 Besaran dan satuan pelengkap.....	14
Tabel 3.5 Simbol-simbol diagram alir.....	31
Tabel 3.6 Beberapa aksi dan metode dalam Lazarus.....	34
Tabel 3.7 Varian-varian tipe data integer.....	35
Tabel 3.8 Varian-varian tipe data real.....	36
Tabel 3.9 Varian-varian tipe data string.....	36
Tabel 3.10 Konversi tipe-tipe data.....	37
Tabel 3.11 Operator-operator relasi.....	40
Tabel 3.12 Operator-operator untuk kondisi lebih dari satu.....	41
Tabel 3.13 Simbol-simbol diagram use case.....	45
Tabel 3.14 Komponen-komponen diagram aktivitas.....	46
Tabel 5.1 Tabel distribusi t pada tingkat kepercayaan 95%.....	70
Tabel 6.1 Skenario pengujian.....	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Sistem pengukuran secara umum.....	12
Gambar 3.2 Ketertelusuran pengukuran.....	16
Gambar 3.3 Alat-alat ukur yang memiliki akurasi yang baik.....	18
Gambar 3.4 Alat-alat ukur yang tidak memiliki akurasi yang baik.....	18
Gambar 3.5 Alat-alat ukur yang memiliki ketelitian yang baik.....	18
Gambar 3.6 Alat-alat ukur yang tidak memiliki ketelitian yang baik.....	19
Gambar 3.7 Ketidakpastian pengukuran.....	20
Gambar 3.8 Distribusi segi empat (rectangular).....	24
Gambar 3.9 Distribusi segi tiga (triangular).....	25
Gambar 3.10 Distribusi bentuk-U (U-shaped).....	25
Gambar 3.11 Distribusi normal (gaussian).....	26
Gambar 3.12 Jendela utama Lazarus.....	32
Gambar 3.13 Jendela sumber editor Lazarus.....	32
Gambar 3.14 Object inspector Lazarus.....	33
Gambar 3.15 Jendela pesan Lazarus.....	33
Gambar 3.16 Metode clear pada listbox.....	34
Gambar 3.17 Fungsi concat.....	39
Gambar 3.18 Bentuk umum struktur if ... then.....	40
Gambar 3.19 Bentuk umum struktur if ... then ... else.....	40
Gambar 3.20 Bentuk umum dari struktur if bertingkat.....	41
Gambar 3.21 Bentuk umum dari struktur case ... of.....	42
Gambar 3.22 Bentuk umum dari struktur campuran.....	42
Gambar 3.23 Bentuk umum dari struktur pengulangan for ... do.....	43
Gambar 3.24 bentuk umum dari struktur pengulangan while ... do.....	44
Gambar 3.25 Bentuk umum dari struktur pengulangan repeat ... until.....	44
Gambar 4.1 Diagram use case “Aplikasi Pengolahan Data Ketidakpastian Pengukuran Berbasis Desktop”.....	50
Gambar 4.2 Diagram aktivitas evaluasi ketidakpastian pengukuran tipe A.....	51
Gambar 4.3 Diagram aktivitas evaluasi ketidakpastian pengukuran tipe B.....	52
Gambar 4.4 Diagram aktivitas analisis regresi sederhana.....	53
Gambar 4.5 Perancangan struktur menu-menu.....	54



Gambar 4.6 Perancangan halaman evaluasi ketidakpastian baku pengukuran tipe A.....	54
Gambar 4.7 Perancangan halaman evaluasi ketidakpastian baku pengukuran tipe B.....	55
Gambar 4.8 Perancangan halaman analisis regresi sederhana.....	55
Gambar 4.9 Perancangan kalkulator.....	55
Gambar 4.10 Perancangan halaman awal.....	56
Gambar 4.11 Perancangan halaman grafik.....	56
Gambar 4.12 Perancangan toolbar.....	56
Gambar 4.13 Perancangan halaman pemberitahuan.....	56
Gambar 4.14 Perancangan halaman bantuan.....	57
Gambar 5.1 Implementasi penulisan tabel input data.....	59
Gambar 5.2 Implementasi pengaturan pola teks pada tabel input dan output...	60
Gambar 5.3 Implementasi pengaturan input data.....	60
Gambar 5.4 Implementasi penambahan jumlah pengukuran berulang.....	61
Gambar 5.5 Implementasi pengurangan jumlah pengukuran berulang.....	61
Gambar 5.6 Implementasi penambahan jumlah titik ukur.....	61
Gambar 5.7 Implementasi pengurangan jumlah titik ukur.....	62
Gambar 5.8 Implementasi pemilihan besaran dan satuan.....	62
Gambar 5.9 Implementasi penghitungan nilai rata-rata data.....	63
Gambar 5.10 Implementasi penghitungan nilai varians data.....	63
Gambar 5.11 Implementasi penghitungan nilai standar deviasi data.....	64
Gambar 5.12 Implementasi penghitungan nilai ketidakpastian baku data.....	64
Gambar 5.13 Implementasi penghitungan nilai koreksi data.....	65
Gambar 5.14 Implementasi pelaporan hasil ketidakpastian pengukuran data...	65
Gambar 5.15 Implementasi pengaturan pola teks pada tabel input.....	66
Gambar 5.16 Implementasi penambahan jumlah data.....	66
Gambar 5.17 Implementasi pengurangan jumlah data.....	67
Gambar 5.18 Implementasi pengaturan input data.....	67
Gambar 5.19 Implementasi penghitungan derajat kebebasan efektif.....	68
Gambar 5.20 Implementasi penghitungan (uici).....	68
Gambar 5.21 Implementasi penghitungan (uici) ²	68
Gambar 5.22 Implementasi penghitungan (uici) ⁴	68



Gambar 5.23 Implementasi penghitungan $(\sum(uici)^4)/(vi)$	69
Gambar 5.24 Implementasi penghitungan ketidakpastian kombinasi (uc).....	69
Gambar 5.25 Implementasi penghitungan derajat kebebasan efektif.....	69
Gambar 5.26 Implementasi menampilkan penghitungan data.....	73
Gambar 5.27 Implementasi pengaturan pola teks pada tabel input.....	74
Gambar 5.28 Implementasi pengaturan input data.....	75
Gambar 5.29 Implementasi penambahan jumlah data.....	75
Gambar 5.30 Implementasi pengurangan jumlah data.....	75
Gambar 5.31 Implementasi proses penghitungan x^2 , y^2 , dan xy	76
Gambar 5.32 Implementasi proses penghitungan jumlah dari x , y , x^2 , y^2 , dan xy	76
Gambar 5.33 Implementasi penghitungan konstanta (a), koefisien regresi (b), dan korelasi (r).....	77
Gambar 5.34 Implementasi pemanggilan prosedur-prosedur penghitungan.....	78
Gambar 5.35 Implementasi grafik.....	79
Gambar 5.36 Implementasi halaman ketidakpastian baku pengukuran tipe A... 80	80
Gambar 5.37 Implementasi halaman ketidakpastian baku pengukuran tipe B... 80	80
Gambar 5.38 Implementasi halaman analisis variabel.....	81
Gambar 5.39 Penentuan besaran dan satuan.....	81
Gambar 5.40 Implementasi kalkulator.....	81
Gambar 5.41 Implementasi halaman awal.....	82
Gambar 5.42 Implementasi halaman kredit.....	82
Gambar 5.43 Implementasi halaman “tentang saya”.....	82
Gambar 5.44 Halaman bantuan.....	83
Gambar 5.45 Buka file.....	84
Gambar 6.1 Input jumlah data pada halaman 1.....	87
Gambar 6.2 Pesan pemberitahuan pada saat input data 1 kosong.....	88
Gambar 6.3 Pesan pemberitahuan pada saat input data 1 nol.....	88
Gambar 6.4 Pesan pemberitahuan pada saat input data 1 lebih dari 100.....	88
Gambar 6.5 Input jumlah titik ukur.....	89
Gambar 6.6 Pesan pemberitahuan pada saat jumlah titik ukur kosong.....	90
Gambar 6.7 Pesan pemberitahuan pada saat jumlah titik ukur nol.....	90



Gambar 6.8 Pesan pemberitahuan pada saat jumlah titik ukur lebih dari 100...	90
Gambar 6.9 Penghitungan ketidakpastian baku pengukuran tipe A.....	91
Gambar 6.10 Pesan pemberitahuan pada saat terdapat data kosong pada halaman ketidakpastian pengukuran tipe A.....	92
Gambar 6.11 Input jumlah data pada halaman 2.....	93
Gambar 6.12 Pesan pemberitahuan pada saat input data 2 kosong.....	93
Gambar 6.13 Pesan pemberitahuan pada saat input data 2 nol.....	93
Gambar 6.14 Pesan pemberitahuan pada saat input data 2 lebih dari 100.....	94
Gambar 6.15 Penghitungan ketidakpastian pengukuran tipe B.....	94
Gambar 6.16 Pesan pemberitahuan pada saat terdapat data kosong pada halaman ketidakpastian pengukuran tipe B.....	95
Gambar 6.17 Input jumlah data pada halaman 3.....	96
Gambar 6.18 Pesan pemberitahuan pada saat input data 3 kosong.....	96
Gambar 6.19 Pesan pemberitahuan pada saat input data 3 nol.....	96
Gambar 6.20 Pesan pemberitahuan pada saat input data 3 lebih besar dari 100	96
Gambar 6.21 Analisis regresi sederhana.....	97
Gambar 6.22 Pesan pemberitahuan pada saat terdapat data kosong pada halaman analisis regresi.....	97
Gambar 6.23 Grafik regresi linear sederhana.....	98
Gambar 6.24 Pesan pemberitahuan pada saat terdapat data yang kosong pada halaman grafik.....	98
Gambar 6.25 Penyimpanan data.....	99
Gambar 6.26 Pesan pemberitahuan bahwa data telah tersimpan.....	99
Gambar 6.27 Pembukaan data.....	100
Gambar 6.28 Hasil pembukaan data.....	100



DAFTAR PERSAMAAN

(3.1) Nilai rata-rata pengukuran.....	22
(3.2) Simpangan baku pengukuran.....	22
(3.3) Simpangan baku rata-rata pengukuran.....	23
(3.4) Ketidakpastian baku pengukuran tipe A.....	23
(3.5) Derajat kebebasan pengukuran.....	23
(3.6) Koefisien sensitivitas berdasarkan turunan parsial.....	26
(3.7) Kontribusi ketidakpastian dari suatu besaran masukan terhadap ketidakpastian dari besaran ukur.....	27
(3.8) Ketidakpastian baku gabungan untuk besaran yang tidak berkorelasi satu sama lain.....	27
(3.9) Ketidakpastian baku gabungan dalam keadaan dua atau lebih besaran yang berkorelasi satu sama lain.....	27
(3.10) Koefisien korelasi.....	27
(3.11) Ketidakpastian baku gabungan dalam keadaan seluruh taksiran masukan berkorelasi dengan koefisien korelasi.....	28
(3.12) Derajat kebebasan untuk nilai rata-rata pengukuran.....	28
(3.13) Derajat kebebasan dari suatu komponen ketidakpastian pengukuran.....	29
(3.14) Derajat kebebasan efektif berdasarkan persamaan Welch-Satterthwaite...	29
(5.1) Nilai mean data.....	63
(5.2) Nilai varian data.....	63
(5.3) Simpangan baku data.....	64
(5.4) Derajat kebebasan data.....	67