MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN JUDUL II..... ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN PERNYATAAN iv

HALAMAN PERSEMBAHAN v

PRAKATA vi

ABSTRAK ix

ABSTRACT x

DAFTAR ISI xi

DAFTAR GAMBAR..... xvi

DAFTAR TABEL xxi

DAFTAR SIMBOL xxiii

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah 9

1.3. Batasan Masalah 10

1.4. Tujuan 11

1.5. Kebaruan Penelitian 12

1.6. Manfaat Penelitian 20

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 22

2.1. Budidaya Sawi 22

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2. Sistem Hidroponik 25

2.3. Kendali Aktuator Untuk Pertumbuhan Sawi 31

2.4. Model Pertumbuhan Tanaman 33

BAB III LANDASAN TEORI 42

3.1. Iklim Mikro dan Nutrisi Budidaya Sawi Hidroponik 42

3.1.1. Lingkungan budidaya sawi 42

3.1.2. Rumah tanaman (*greenhouse*) 43

3.1.3. Hidroponik 46

3.1.4. Sawi 46

3.1.5. Peranan suhu dan cahaya 47

3.1.6. Peranan unsur hara 49

3.2. Perangkat *Hardware* 54

3.2.1. Mikrokontroler 55

3.2.2. Sensor suhu tipe LM35 62

3.2.3. Sensor cahaya tipe *Light Dependent Resistance* (LDR) 64

3.2.4. Lampu neon (*Tube lamp*) 65

3.3. Rancangbangun Aktuator Otomatis 67

3.3.1. Sensor, aktuator, dan *software* 67

3.3.2. Sistem otomatisasi tipe *on /off* dalam budidaya pertanian 71

3.4. Prototipe *Greenhouse* Untuk Pengujian 73

3.5. Pengembangan Model 75

3.5.1. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) 76

3.5.2. Komponen utama JST 77

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5.3. Fungsi aktivasi 82

3.5.4. Metode pelatihan JST 83

3.5.5. Optimasi JST-*Backpropagation* 94

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN 96

4.1 Ringkasan Prosedur Penelitian..... 96

4.2.Waktu dan Tempat 97

4.3. Alat dan Bahan..... 97

4.3.1. Alat 98

1. Perangkat keras (*hardware*) 98

2. Perangkat lunak (*software*) 98

4.3.2. Bahan 99

4.4. Tahapan Pelaksanaan Penelitian 99

4.4.1. Pembuatan perangkat pengendali dan *greenhouse* 108

1. Perangkat keras (*hardware*) 108

2. Perangkat lunak (*software*) 110

3. Skematik rangkaian 117

4.4.2. Penyusunan model Jaringan Syaraf Tiruan 122

4.5. Pengambilan data 127

4.6. Analisis Data 128

4.6.1. Analisis identifikasi pola pertumbuhan 130

4.6.2. Analisis rancangan aktuator pengendali iklim mikro dan nutrisi .. 132

1. Kalibrasi dan validasi sensor 132

2. Rancangan aktuator pengendali iklim mikro dan nutrisi 134

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.6.3. Analisis model JST terhadap rekayasa iklim mikro dan nutrisi 135

1. Penentuan parameter pembelajaran 136

2. Pembentukan arsitektur jaringan 137

3. Pemilihan model terbaik melalui pengujian 138

4.6.4. Validasi model 139

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN 141

5.1 Identifikasi Pola Pertumbuhan 141

5.1.1. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan sawi 144

5.1.2. Pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan sawi 150

5.1.3. Pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan sawi 156

5.1.4. Hubungan suhu, cahaya dan nutrisi terhadap pertumbuhan sawi .. 162

5.1.5. Tingkat sensitivitas dan laju pertumbuhan pada tanaman sawi 168

5.2. Rancangbangun Sistem Pengendali Iklim Mikro dan Nutrisi Otomatis .. 173

5.2.1. Modul utama mikrokontroler 173

5.2.2. Komponen sensor 174

1. Sensor suhu lingkungan 174

2. Sensor nutrisi 176

3. Sensor intensitas cahaya 177

5.2.3. Aktuator 179

1. Aktuator lampu pijar (*heater*) 179

2. Aktuator pompa air dan pompa nutrisi 180

3. Aktuator lampu TL 182

5.2.4. Kalibrasi sensor 184

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1. Sensor suhu 184

2. Sensor nutrisi 186

3. Sensor intensitas cahaya 188

5.2.5. Analisis kinerja sistem kendali 191

1. Analisis kinerja aktuator lampu pijar (*heater*) 192

2. Analisis kinerja aktuator pompa air untuk nutrisi 208

3. Analisis kinerja aktuator lampu TL 214

5.3 Model Jaringan Syaraf Tiruan 218

5.3.1 Desain arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan 218

5.3.2 Pelatihan arsitektur model Jaringan Syaraf Tiruan 223

5.3.3 Validasi model pertumbuhan tanaman 227

BAB VI. PENUTUP 230

6.1. Kesimpulan 230

6.2. Saran 232

RINGKASAN 234

SUMMARY 241

DAFTAR PUSTAKA 246

LAMPIRAN 1 256

LAMPIRAN 2 ..... 264.a - d

LAMPIRAN 3 265

LAMPIRAN 4 267

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman sawi (*Brassica rappa var. parachinensis* L.) 22

Gambar 2.2. Perbandingan pemberian air dan hasil berat buah 35

Gambar 2.3. Pengamatan tinggi tanaman pada varietas gandum 36

Gambar 2.4. Hasil perbandingan ILD kentang 38

Gambar 2.5. Hasil uji biomassa daun kentang 38

Gambar 2.6. Hasil uji biomassa batang kentang..... 39

Gambar 2.7. Hasil uji biomassa akar kentang 39

Gambar 3.1. Mikrokontroler ATMega8535 dan LCD 61

Gambar 3.2. Pin-pin dan blok diagram pada ATMega8535 61

Gambar 3.3. Sensor LM35 63

Gambar 3.4. Sensor LDR 65

Gambar 3.5. Lampu Neon (*Tube lamp*) 66

Gambar 3.7. Rancangan 1 ruangan *greenhouse* 73

Gambar 3.8. Rancangan 27 ruangan *greenhouse* 74

Gambar 3.9. Susunan syaraf manusia 77

Gambar 3.10. Struktur internal *node* pemroses 78

Gambar 3.11. Arsitektur jaringan dua unit keluaran 79

Gambar 3.12. Jaringan dengan satu unit keluaran 81

Gambar 3.13. Fungsi Aktivasi *sigmoid biner* 83

Gambar 3.14. Diagram konsep pelatihan algoritma *backpropagation*..... 89

Gambar 3.15. Jaringan multi lapis dengan satu lapisan tersembunyi. 91

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.1. Skema proses penelitian 100

Gambar 4.2. Diagram alir sistem kerja pengendali iklim mikro dan nutrisi di *greenhouse* 112

Gambar. 4.3. Garis besar diagram alir penelitian 113

Gambar 4.4. Diagram alir identifikasi pola pertumbuhan oleh cahaya, suhu, dan nutrisi.. 114

Gambar 4.5. Diagram alir pembuatan perangkat pengendali, *greenhouse,* dan pengambilan data 115

Gambar 4.6. Diagram alir pembuatan model tingkat pertumbuhan tanaman sawi 116

Gambar 4.7. Rangkaian mikrokontroler dan *power supply* 118

Gambar 4.8. Skematik rangkaian (a) sensor suhu dan (b) lampu pijar..... 119

Gambar 4.9. Skematik rangkaian (a) sensor cahaya dan (b) lampu TL 120

Gambar 4.10. Skematik rangkaian sensor nutrisi 122

Gambar 4.11. Skematik rangkaian aktuator pompa air 122

Gambar 4.12. Diagram alir pemodelan dengan JST 126

Gambar 4.13. Bentuk daun tanaman sawi berbagai ukuran 129

Gambar 5.1.a. Hasil prapenelitian model suhu dengan luas daun 141

b. Hasil prapenelitian model cahaya dengan luas daun 142

c. Hasil prapenelitian model nutrisi dengan luas daun 143

Gambar 5.2. Hasil rancangan *greenhouse* 144

Gambar 5.3.a. Pengaruh nutrisi dan cahaya pada suhu 32 °C 145

b. Pengaruh nutrisi dan cahaya pada suhu 35 °C 146

c. Pengaruh nutrisi dan cahaya pada suhu 38 °C 147

Gambar 5.4. Perubahan tingkat pertumbuhan oleh pengaruh suhu 148

Gambar 5.5. Perbandingan pengaruh perbedaan cahaya terhadap tingkat pertumbuhan 148

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.6.a. Pengaruh suhu dan nutrisi pada cahaya 7000 lux 151

b. Pengaruh suhu dan nutrisi pada cahaya 12000 lux 152

c. Pengaruh suhu dan nutrisi pada cahaya 17000 lux 153

Gambar 5.7. Perubahan tingkat pertumbuhan oleh pengaruh cahaya 154

Gambar 5.8. Perbandingan pengaruh perbedaan cahaya terhadap tingkat pertumbuhan 154

Gambar 5.9.a. Pengaruh cahaya dan suhu pada nutrisi 8 mS/cm 156

b. Pengaruh cahaya dan suhu pada nutrisi 5 mS/cm 157

c. Pengaruh cahaya dan suhu pada nutrisi 2 mS/cm 158

Gambar 5.10. Perubahan tingkat pertumbuhan oleh pengaruh nutrisi 159

Gambar 5.11. Perbandingan pengaruh perbedaan nutrisi terhadap tingkat pertumbuhan 159

Gambar 5.12. Hubungan suhu, cahaya, dan nutrisi terhadap pertumbuhan 165

Gambar 5.13. Hasil rancangbangun modul utama mikrokontroler 174

Gambar 5.14.a. Hasil rancangbangun sensor suhu 175

b. Hasil rancangbangun sensor nutrisi 177

c. Hasil rancangbangun sensor intensitas cahaya 179

Gambar 5.15.a. Hasil rancangbangun aktuator lampu pijar (*heater*) 180

b. Hasil rancangbangun aktuator pompa air 182

c. Hasil rancangbangun aktuator lampu fotosintesis 183

Gambar 5.16. Kalibrasi sensor nutrisi 186

Gambar 5.17. Pengujian sensor nutrisi 187

Gambar 5.18. Kalibrasi sensor cahaya A 188

Gambar 5.19. Kalibrasi sensor cahaya B 189

Gambar 5.20. Pengujian sensor cahaya A 190

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.21. Pengujian sensor cahaya B 191

Gambar 5.22.a. Suhu ruangan 32 °C pada blok 1 197

b. Suhu ruangan 35 °C pada blok 2 197

c. Suhu ruangan 38 °C pada blok 3 198

d. Suhu ruangan 32 °C pada blok 4 198

e. Suhu ruangan 35 °C pada blok 5 199

f. Suhu ruangan 38 °C pada blok 6 199

g. Suhu ruangan 32 °C pada blok 7 200

h. Suhu ruangan 35 °C pada blok 8 200

i. Suhu ruangan 38 °C pada blok 9 201

j. Respon sistem suhu ruangan 32 °C 203

k. Respon sistem suhu ruangan 35 °C 203

l. Respon sistem suhu ruangan 38 °C 204

Gambar 5.23. Aktuator yang tidak stabil 206

Gambar 5.24.a. Stabilitas aktuator lampu pijar pada suhu 32 °C 206

b. Stabilitas aktuator lampu pijar pada suhu 35 °C 207

c. Stabilitas aktuator lampu pijar pada suhu 38 °C 207

Gambar 5.25. Kadar nutrisi selama pertumbuhan tanaman 210

Gambar 5.26. Respon sistem pompa nutrisi 211

Gambar 5.27. Stabilitas aktuator pompa nutrisi 213

Gambar 5.28. Intensitas cahaya di luar *greenhouse* selama pengamatan 214

Gambar 5.29. Intensitas cahaya di dalam *greenhouse* selama pengamatan 215

Gambar 5.30. Stabilitas sensor cahaya di luar *greenhouse*. 216

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.31. Stabilitas sensor cahaya di dalam *greenhouse*. 216

Gambar 5.32. Arsitektur jaringan saraf pertumbuhan tanaman sawi di dalam *greenhouse* 219

Gambar 5.33. *Form* pelatihan jaringan 220

Gambar 5.34. Proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan 225

Gambar 5.35. *Ploting* nilai kinerja hasil pelatihan 226

Gambar 5.36. Hasil evaluasi data *training* terbaik 226

Gambar 5.37. Hasil perbandingan data *training* dengan prediksi 227

Gambar 5.38. *Form* pengujian jaringan 228

Gambar 5.39. Perbandingan luas daun prediksi dengan luas daun aktual 229

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. *Roadmap* perkembangan penelitian pengaruh iklim terhadap tanaman 14

Tabel 1.2. Keberlanjutan penelitian yang dapat dilakukan untuk tanaman sawi terkait aspek teknik pertanian 15

Tabel 1.3. Landasan ontologi, epistomologi, aksiologi dalam model pengendalian iklim mikro dan nutrisi budidaya sawi 16

Tabel 1.4. Penelitian pengaruh suhu, cahaya, dan unsur hara 16

Tabel 2.1. Komposisi nutrisi *Goodplant* 27

Tabel 3.1. Kandungan nilai gizi sawi 47

Tabel 4.1. Faktor iklim mikro dan nutrisi yang divariasi 101

Tabel 4.2. Variasi *greenhouse* untuk identifikasi pola pertumbuhan 101

Tabel 4.3. Rekomendasi faktor iklim mikro dan nutrisi dari hasil prapenelitian 107

Tabel 4.4. Faktor iklim mikro dan nutrisi yang divariasikan 107

Tabel 4.5. Variasi *greenhouse* untuk penelitian 107

Tabel 4.6. Kombinasi mencari pengaruh tunggal 131

Tabel 4.7. Data aktual vs data prediksi 139

Tabel 4.8. Interpretasi koefisien korelasi (r) 140

Tabel 5.1. a. Hasil anova terhadap pengaruh suhu 149

b. Hasil anova terhadap pengaruh cahaya 155

c. Hasil anova terhadap pengaruh nutrisi 160

Tabel 5.2. Hasil analisis statistik pengaruh faktor iklim mikro dan nutrisi 161

Tabel 5.3. Perubahan luas dan laju pertumbuhan daun 169

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.4. Persamaan kalibrasi dari 27 ruangan *greenhouse* 184

Tabel 5.5. Hasil ketidakakurasian pembacaan sensor suhu 185

Tabel 5.6. Perbandingan akurasi setiap aktuator lampu pijar 195

Tabel 5.7. Perbandingan pengendalian setiap aktuator lampu pijar 202

Tabel 5.8. Variasi algoritma pelatihan 221

Tabel 5.9. Variasi fungsi aktivasi 222

Tabel 5.9. Arsitektur model dengan perubahan beberapa parameter 223

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SIMBOL

I / O	=	*Input/Output*
b , v_{0j}	=	Bias
Net	=	Hasil dari unit penjumlah
net	=	b + ∑ n(nilai masukan x bobot)
f(net)	=	Fungsi aktivasi
y, y_k	=	Nilai *output*
x	=	Nilai *input*
σ	=	*Threshold*
e	=	Bilangan natural (2,7182818285)
v_{ij} , z_j	=	Node
w_{jk}	=	Bobot *node*
w_{0k}	=	Bias
δ_k	=	Faktor kesalahan
t_k	=	Nilai target
w_{jk}, v_{ij}	=	Perubahan bobot
α	=	*Learning rate* atau tingkat pembelajaran
t	=	*Epoch*
KR	=	Kecepatan pengendalian (menit)
WP	=	Waktu pengendalian (menit)
JO	=	Jumlah aktuator *on*
net	=	Jumlah lapisan jaringan *backpropagation*
minmax(P)	=	Nilai minimum dan maksimum variabel *input*
n1	=	Jumlah *node* pada lapis tersembunyi 1
n2	=	Jumlah *node* pada lapisan tersembunyi 2
n3	=	Jumlah *node* pada lapis keluaran
Logsig	=	Fungsi aktivasi yang dipakai pada lapisan pertama
Tansig	=	Fungsi aktivasi yang dipakai pada lapisan kedua
Trainlm	=	Fungsi pelatihan jaringan *Levenberg-Marquardt.*

UNIVERSITAS GADJAH MADA
MODEL PENGENDALIAN IKLIM MIKRO DAN NUTRISI OTOMATIS PADA PERTUMBUHAN SAWI (Brassica rappa var. parachinensis L.) SECARA HIDROPONIK
MARELI TELAUMBANUA, Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. ; Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng. ; Dr. Moham
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

$\bar{x}_1$	=	Rata-rata sampel 1
$\bar{x}_2$	=	Rata-rata sampel 2
S_1	=	Simpangan baku sampel 1
S_2	=	Simpangan baku sampel 2
S_1^2	=	Varian sampel 1
S_2^2	=	Varian sampel 2
r	=	Korelasi antar dua sampel
θ_i	=	Nilai aktual kalibrator untuk perhitungan ketidakakurasian
θ_{obs}	=	Nilai pembacaan oleh alat untuk perhitungan ketidakakurasian
N	=	Jumlah Data
θ_i	=	Nilai pengukuran aktual ke N
$\hat{\theta}$	=	Nilai prediksi, dari rumus regresi linier hasil kalibrasi
x	=	Nilai pengukuran sensor pada perhitungan korelasi
y	=	Nilai pengukuran kalibrator pada perhitungan korelasi
SN	=	Selisih nilai aktual dan *setting point*
SP	=	Nilai *setting point*
AK	=	Nilai aktual
KTACC	=	Ketidakakurasian (%)
ACC	=	Keakurasian (%)
Cahaya A	=	Intensitas cahaya 7000 lux
Cahaya B	=	Intensitas cahaya 12000 lux
Cahaya C	=	Intensitas cahaya 17000 lux