

KATA PENGANTAR

Segalapuji, hormat dan kemuliaan hanya bagi Tuhan Yesus Kristus yang telah memberi kemampuan, kekuatan, hikmat dan akal budi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perancangan dan Pembuatan *Application Programming Interface Server* untuk Arduino” yang diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro.

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu:

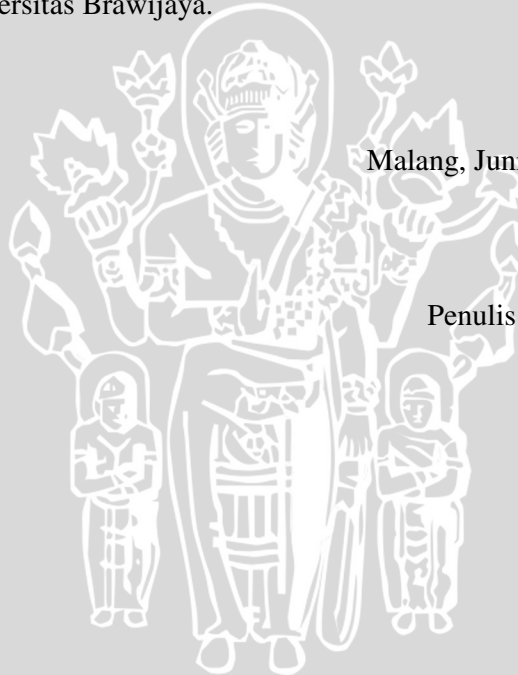
1. Papa, Mama, kakak dan adik-adik tercinta yang menjadi motivasi dalam penyelesaian skripsi ini, terimakasih untuk doa dan dukungannya selalu.
2. Ficilya Herlly Yunara, Nathanael Billy Garcia dan Kiera Christabelle Garcia yang selalu menemani dan menjadi motivasi dalam skripsi ini, terimakasih untuk kasih sayang dan doanya.
3. BapakDr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, MS. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro atas wejangan, nasihat dan semangat selama menyelesaikan studi di JurusanTeknikElektro.
4. Bapak M. Aziz Muslim, DR., ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
5. BapakWaruDjuriatno, ST., MT selaku Ketua Kelompok Dosen dan KeahlianTeknik Rekayasa Komputer dan Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Adharul Muttaqin, ST., MT dan Bapak Raden Arief Setyawan, ST., MT selaku dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan saran, motivasi, serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak, Ibu Dosen serta segenap Staff dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro.
8. Teman-teman seperjuangan pada saat menyelesaikan skripsi – Kanzi, Mbah, Bim-bim, Qiqin, Yudis, Gilang, Niluh, Sro, Tikam, Mendol, Lucky, Sahirul, Eric, Fajar, Dzikru, Gio, Zulhaj dan teman-teman lain yang penulis tidak bias sebutkan satu persatu, terimakasih atas semangat, dukungan, masukan dan suka duka selama mengerjakan skripsi ini

9. Samijo, Ranto, Vita, Norman, Steven, Chori, Theo, Merry, Bion, Wisnu, Septian, teman-teman Yehezkiel yang penulis tidak bias sebutkan satu persatu, teman-teman Maleakhi, Eklesia, Efrata dan teman-teman PMK lain yang penulis tidak bias sebutkan satu persatu, terimakasih atas doa dan dukungannya.
10. Teman-teman GeForce (2006), Paket-E (2005 - 2009) dan LInK yang telah banyak memberikan dukungan dan masukan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua, khususnya Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Malang, Juni 2013

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL..... viii

RINGKASAN ix

BAB 1 1

 1.1 Latar Belakang 1

 1.2 Rumusan Masalah 2

 1.3 Ruang Lingkup..... 2

 1.4 Tujuan..... 3

 1.5 Sitematika Penulisan 3

BAB 2 4

 2.1 Tinjauan Umum 4

 2.2 Konsep Jaringan Komputer 5

 2.2.1 *Local Area Network* (LAN) 5

 2.2.2 *Metropolitan Area Network* (MAN)..... 6

 2.2.3 *Wide Area Network* (WAN)..... 6

 2.3 Protokol TCP/IP 6

 2.3.1 Arsitektur Protokol TCP/IP..... 6

 2.3.2 Mekanisme TCP/IP 8

 2.3.3 UDP (*User Datagram Protocol*) 9

 2.3.4 TCP (*Transmission Control Protocol*) 9

 2.3.5 IP (*Internet Protocol*) 10

 2.3.6 HTTP(*Hypertext Transfer Protocol*)..... 11

 2.3.6.1 Format HTTP..... 11

 2.3.6.2 HTTP Request 12

 2.3.6.3 HTTP Method..... 12

 2.3.6.4 HTTP Response 13

 2.4 *Application Programming Interface Server* 13

2.4.1	REST (<i>Representational State Transfer</i>).....	13
2.4.2	PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>).....	15
2.4.3	JSON (<i>Javascript Object Notation</i>).....	15
2.5	Arduino.....	16
2.5.1	Arduino UNO R3.....	16
2.5.2	<i>Ethernet Shield</i>	17
2.5.3	Input – Output pada Arduino.....	17
2.5.4	APL (<i>Arduino Programming Language</i>).....	18
2.5.5	Fungsi Input – Output pada Arduino.....	19
2.5.6	<i>Delay total</i>	21
BAB 3	22
3.1	Studi Literatur.....	22
3.2	Analisis Kebutuhan.....	22
3.3	Perancangan dan Implementasi Sistem.....	23
3.4	Pengujian Sistem.....	24
3.5	Pengambilan Kesimpulan.....	24
BAB 4	25
4.1	Perancangan Secara Umum.....	25
4.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	27
4.2.1	Perancangan Aplikasi Server.....	27
4.2.1.1	Perancangan method untuk menangani operasi read.....	29
4.2.1.2	Perancangan method untuk menangani operasi write.....	33
4.2.1.3	Perancangan method untuk mengirim dan menerima stream ...	38
4.2.1.4	Perancangan Data JSON.....	40
4.2.1.5	Perancangan HTTP Response.....	41
4.2.1.5	Perancangan HTTP Response.....	41
4.2.2	Perancangan Program pada Arduino.....	42
4.3	Implementasi Sistem.....	44
4.3.1	Lingkungan Implementasi.....	44
4.3.2	Implementasi Aplikasi Server.....	45
4.3.2.1	Implementasi method untuk menangani operasi read.....	50
4.3.2.2	Implementasi method untuk menangani operasi write.....	52
4.3.2.3	Implementasi method untuk mengirim dan menerima stream ..	54
4.3.2.4	Implementasi method untuk membuat data JSON.....	55
4.3.2.5	Implementasi method untuk membuat HTTP Response.....	57
4.3.3	Implementasi Program pada Arduino.....	57

BAB 5 61

5.1 Pengujian 61

5.1.1 Pengujian Operasi *Read* 61

5.1.2 Pengujian Operasi *Write* 63

5.1.3 Pengujian *Delay* 66

5.1.4 Pengujian *Error* 67

5.2 Analisis 70

5.2.1 Analisa Hasil Pengujian Operasi *Read* 71

5.2.2 Analisa Hasil Pengujian Operasi *Write* 71

5.2.3 Analisa *Delay* 72

5.2.4 Analisa HTTP Request dan Response 73

BAB 6 75

6.1. Kesimpulan 75

6.2. Saran 76

DAFTAR PUSTAKA 77

LAMPIRAN 78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Network Topologies* 5

Gambar 2.2 *Layer-layer* dalam Arsitektur Protokol TCP/IP 7

Gambar 2.3 Proses Pengalamatan TCP/IP 8

Gambar 2.4 *Format packet* TCP 10

Gambar 2.5 *Format URL* pada HTTP 11

Gambar 2.6 *Format HTTP Request* 12

Gambar 2.7 Kombinasi *HTTP Method* dan *Resource* pada REST 14

Gambar 2.8 *Format JSON* 15

Gambar 2.9 Arduino 16

Gambar 2.10 *Ethernet Shield* 17

Gambar 2.11 Konfigurasi pin pada Arduino 18

Gambar 2.12 Contoh program pada Arduino 19

Gambar 2.13 Fungsi input dan output pada Arduino 20

Gambar 3.1 Diagram sistem API server untuk Arduino 23

Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem 25

Gambar 4.2 Diagram Alir Aplikasi Server 28

Gambar 4.3 Pola Request-URI pada Operasi *Read* 29

Gambar 4.4 Diagram Alir Operasi *Read* 31

Gambar 4.5 Pola Request-URI dan Entity POST pada Operasi *Write* 33

Gambar 4.6 Diagram Alir Operasi *Write* 36

Gambar 4.7 Diagram Alir Proses mengirim dan menerima *stream* 39

Gambar 4.8 *Format Data JSON* pada Operasi *Read, Write dan Error* 40

Gambar 4.9 Diagram Alir Pembuatan HTTP Response 41

Gambar 4.10 Diagram Alir Program pada Arduino 43

Gambar 4.11 Konstanta dan Properties dari *class ArduinoServer* 46

Gambar 4.12 *Constructor, Setter* dan *method startServer* 47

Gambar 4.13 *Method* utama untuk menangani GET, POST atau Error 49

Gambar 4.14 *Method readPin* 50

Gambar 4.15 <i>Method</i> validateReadRequest	51
Gambar 4.16 <i>Method</i> writePin.....	52
Gambar 4.17 <i>Method</i> validateWriteRequest	53
Gambar 4.18 <i>Method</i> callArduino	54
Gambar 4.19 <i>Method</i> buildData	56
Gambar 4.20 <i>Method</i> buildJSON	56
Gambar 4.21 <i>Method</i> generateHTTPResponse	57
Gambar 4.22 Listing Program pada Arduino	59
Gambar 5.1 Topologi Jaringan untuk Pengujian.....	61
Gambar 5.2 Hasil Operasi digitalRead pada Pin 3 (HIGH)	62
Gambar 5.3 Hasil Operasi digitalRead pada Pin 3 (LOW)	62
Gambar 5.4 Hasil Operasi analogRead pada Pin A5 (5V).....	63
Gambar 5.5 Hasil Operasi analogRead pada Pin A5 (3.3V).....	63
Gambar 5.6 Hasil Operasi digitalWrite pada Pin 5 (LOW)	64
Gambar 5.7 Hasil Operasi digitalWrite pada Pin 5 (HIGH)	64
Gambar 5.8 Hasil Operasi analogWrite pada Pin 3 (63).....	65
Gambar 5.9 Hasil Operasi analogWrite pada Pin 3 (127).....	65
Gambar 5.10 Hasil Operasi analogWrite pada Pin 3 (255).....	65
Gambar 5.11 Data JSON Hasil Operasi analogWrite pada Pin 3 (255)	66
Gambar 5.12 Kesalahan Segment-I pada Request-URI.....	68
Gambar 5.13 Kesalahan Segment-II pada Request-URI	68
Gambar 5.14 Kesalahan Segment-III pada Request-URI	69
Gambar 5.15 Kesalahan Segment-III pada Request-URI	69
Gambar 5.16 Kesalahan Nilai Parameter apiKey	70
Gambar 5.17 Kesalahan Nilai Parameter value.....	70
Gambar 5.18 Delay Total Rata-rata	73
Gambar 5.19 HTTP Request – Response pada Operasi <i>Read</i>	73
Gambar 5.20 HTTP Request – Response pada Pengujian <i>Error</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino UNO R3 17

Tabel 4.1 Tabel Translasi pada Operasi *Read* 29

Tabel 4.2 Tabel Translasi pada Operasi *Write* 34

Tabel 4.3 Tabel Translasi pada Program Arduino 44

Tabel 5.1 Hasil Pengujian *Delay* dengan Satu Buah Request 67

Tabel 5.2 Hasil Pengujian *Delay* dengan Enam Buah Request 67

Tabel 5.3 Delay total rata-rata pada pengujian delay enam buah request 72



RINGKASAN

Samuel Aji Sena, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Juni 2013, *Perancangan dan Pembuatan Application Programming Interface Server untuk Arduino*.

Dosen Pembimbing: **Adharul Muttaqin, ST., MT** dan **R. Arief Setyawan, ST., MT**

Arduino adalah sebuah platform untuk melakukan komputasi fisis berbasis mikrokontroler. Beberapa sensor dapat dihubungkan pada input arduino dan actuator dapat dihubungkan pada output sehingga membentuk suatu sistem. Saat ini arduino sudah banyak digunakan sebagai *remote system* melalui jaringan komputer namun karena keterbatasan sumber daya yang dimiliki arduino akan sangat sulit untuk membuat sebuah sistem yang optimal.

Skripsi ini membahas perancangan dan pembuatan *application programming interface server* yang berfungsi sebagai jembatan antara aplikasi dan arduino pada jaringan computer atau internet sehingga dapat memudahkan pemrogram untuk membuat aplikasi dan meringankan kerja arduino. Protokol yang digunakan oleh aplikasi untuk berkomunikasi dengan *server* adalah HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) sedangkan protokol yang digunakan oleh server untuk berkomunikasi dengan arduino adalah TCP (*Transmission Control Protocol*). Fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh *server* adalah fungsi-fungsi input dan output.

Dari hasil pengujian, semua fungsi input dan output dapat dilakukan. Pada pengujian dengan menggunakan satu buah request, total waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan satu operasi adalah 14,8 ms. Dalam hal ini system dapat berjalan dengan baik dan memiliki performa yang cukup bagus karena delay system tidak akan dirasakan pengaruhnya oleh client.