

Perancangan Sistem Sinkronisasi Waktu dari GPS Berbasis *Network Time Protocol*

Disusun Oleh:

Nama : Denny Suryadi

NRP : 1122025

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia.

Email : denny.suryadi92.ds@gmail.com

ABSTRAK

Sekarang ini, komputer semakin banyak digunakan oleh masyarakat. Salah satunya penggunaan NTP (*Network Time Protocol*) untuk melakukan proses sinkronisasi waktu agar setiap komputer yang terhubung dalam suatu jaringan memiliki data waktu yang sama. Hal ini disebabkan karena setiap RTC (*Real Time Clock*) komputer memiliki *clock rate* yang berbeda-beda. Berdasarkan penemuan dari Saurabh Ganeriwal, perbedaan *clock rate* dapat mencapai 40 mikrodetik per detik^[1]. Namun, NTP server memiliki ketergantungan dalam penggunaan internet untuk melakukan proses sinkronisasi waktu. Hal ini menjadi masalah ketika suatu jaringan komputer tidak memiliki akses terhadap internet.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, maka dibuatlah sebuah sistem sinkronisasi waktu yang mengandalkan GPS (*Global Positioning System*) sebagai pengganti internet. Sistem ini dikenal sebagai GPS NTP server. Pada tugas akhir ini, akan dibangun sebuah sistem sinkronisasi waktu berbasis GPS NTP server dengan menggunakan mikrokontroler arduino, modul GPS receiver, dan modul *ethernet shield* dalam proses pengolahan, penerimaan, dan pendistribusian data waktu. Kemudian hasil kinerja GPS NTP server yang sudah dibangun akan dibandingkan dengan hasil kinerja GPS NTP server yang sudah ada dengan menggunakan program Wireshark dan Network Time Synchronization.

Sistem sinkronisasi waktu berbasis GPS NTP server telah selesai dibangun. Sistem ini dapat berkerja dengan baik setelah diuji dengan menggunakan beberapa komputer yang terhubung dalam satu jaringan dengan persentase keberhasilan 100%. Berdasarkan data pengujian yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi NetTime persentase keberhasilan mencapai 96,55% dalam melakukan sinkronisasi waktu.

Kata Kunci : NTP, GPS, sistem sinkronisasi waktu

Design of Time Synchronization System from GPS based on Network Time Protocol

Composed By:

Nama : Denny Suryadi

NRP : 1122025

Electrical Engineering, Maranatha Christian University,

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia

Email : denny.suryadi92.ds@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, computers are increasingly used in public. Especially NTP (Network Time Protocol) is used for synchronizing time in each computer that connected in a network. NTP is needed, because every RTC (Real Time Clock) in computers have different clock rate. Based on the findings of Saurabh Ganeriwal, differences in clock rate can reach 40 microseconds per second^[1]. However, NTP often use of the Internet to obtain reference time for synchronizing the time. This becomes a problem when a computer network does not have access to the internet.

To solve the problem, there are a synchronization system that relies on GPS (Global Positioning System) as replacement for the Internet to obtain reference time. This system is known as GPS NTP server. In this thesis, a GPS based time synchronization systems NTP will be build, using arduino microcontroller, GPS receiver module, and the module ethernet shield in processing, receiving and distributing time data. Then the results of the performance of GPS NTP server will be tested using Wireshark programme and Network Time Synchronization.

GPS based time synchronization systems NTP server has been completed. This system can work well tested by using several computers that connected in a network with 100% success percentage. Based on data from tests performed using an application NetTime success percentage reached 100% in synchronizing the time.

Key Word : NTP, GPS, time synchronization system

DAFTAR ISI

Halaman

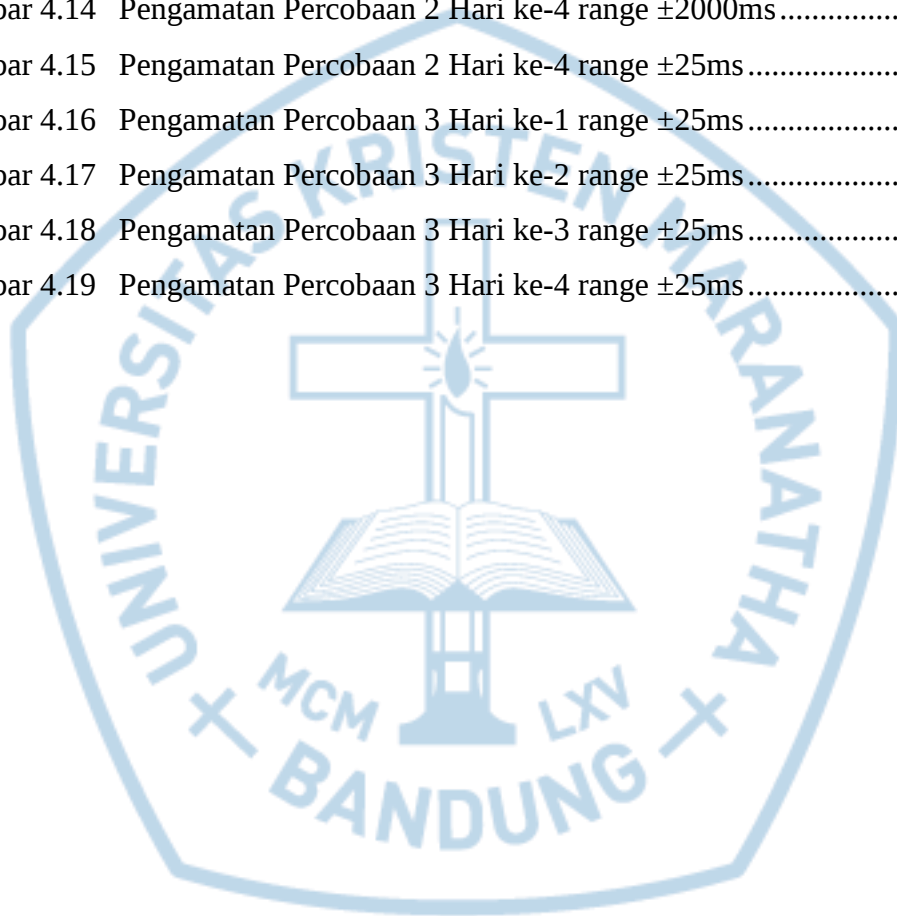
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN	
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Spesifikasi Alat yang Digunakan	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Network Time Protocol (NTP).....	5
2.1.1 Sejarah NTP.....	6
2.1.2 Cara Kerja NTP	6
2.1.3 Protokol NTP	7
2.2 <i>Global Positioning System</i> (GPS)	14
2.2.1 Cara Kerja GPS	14
2.2.2 Triangulasi.....	15
2.2.3 Modul GPS Neo u-Blox 6Mv2.....	16
2.2.4 National Marine Electronic Association (NMEA)	17

2.3	Arduino.....	18
2.3.1	Arduino Ethernet Shield.....	19
2.3.2	Arduino Mega 2560.....	20
2.4	Wireshark	21
2.5	<i>Network Time Synchronization</i>	22
 BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI		
3.1	Perancangan Sistem Sinkronisasi Waktu	24
3.2	Diagram <i>Wiring</i> Sistem Sinkronisasi Waktu.....	26
3.3	Perancangan Algoritma Program GPS NTP <i>Server</i>	27
 BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS		
4.1	Percobaan Sistem Sinkronisasi Waktu	32
4.1.1	Pengamatan Menggunakan Serial Monitor Arduino.....	32
4.1.2	Pengamatan Menggunakan Aplikasi Wireshark	33
4.2	Percobaan Sistem Sinkronisasi Waktu GPS NTP <i>server</i>	34
4.2.1	Percobaan Sinkronisasi Waktu dengan 8 unit komputer.....	35
4.2.2	Percobaan Sinkronisasi Waktu dengan aplikasi NetTime.....	36
 BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan.....	69
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN A Pemrograman Arduino		A1
LAMPIRAN B Foto.....		B1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Clock Stratum atau Strate	7
Gambar 2.2 Frame dari NTP	8
Gambar 2.3 Mac Address Header	8
Gambar 2.4 <i>IP Address Header</i>	9
Gambar 2.5 <i>UDP Header</i>	10
Gambar 2.6 <i>NTP Message</i>	11
Gambar 2.7 Sistem Satelit GPS.....	15
Gambar 2.8 Triangulasi <i>Step 1</i>	16
Gambar 2.9 Triangulasi <i>Step 2</i>	16
Gambar 2.10 Triangulasi <i>Step 3</i>	16
Gambar 2.11 Modul GPS u-Blox Neo 6Mv2.....	17
Gambar 2.12 Kalimat Format “RMC”	18
Gambar 2.13 Ethernet Shield R3.....	19
Gambar 2.14 Arduino Mega 2560.....	20
Gambar 2.15 Tampilan Aplikasi Wireshark.....	22
Gambar 2.16 Tampilan Aplikasi NetTime	23
Gambar 3.1 Sistem Sinkronisasi Waktu berbasis GPS NTP <i>Server</i>	24
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Sinkronisasi Waktu	25
Gambar 3.3 Diagram <i>Wiring</i> GPS NTP <i>Server</i>	26
Gambar 3.4 Setting IP dan MAC <i>address</i> GPS NTP <i>Server</i>	27
Gambar 3.5 Setting IP <i>address</i> NTP <i>Client</i>	28
Gambar 3.6 Diagram Alir Program Utama NTP <i>Server</i>	29
Gambar 3.7 Diagram Alir Sub Program NTP <i>Server</i>	30
Gambar 4.1 Tampilan Serial Monitor Arduino	32
Gambar 4.2 Frame Paket Data NTP <i>request</i> dan <i>reply</i>	33
Gambar 4.3 Pengamatan Percobaan 1 (TM 1000)	38
Gambar 4.4 Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-1 range $\pm 5000\text{ms}$	41
Gambar 4.5 Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-1 range $\pm 2000\text{ms}$	41
Gambar 4.6 Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-1 range $\pm 25\text{ms}$	42

Gambar 4.7	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-2 range $\pm 5000\text{ms}$	45
Gambar 4.8	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-2 range $\pm 2000\text{ms}$	45
Gambar 4.9	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-2 range $\pm 25\text{ms}$	46
Gambar 4.10	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-3 range $\pm 5000\text{ms}$	49
Gambar 4.11	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-3 range $\pm 2000\text{ms}$	49
Gambar 4.12	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-3 range $\pm 25\text{ms}$	50
Gambar 4.13	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-4 range $\pm 5000\text{ms}$	53
Gambar 4.14	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-4 range $\pm 2000\text{ms}$	53
Gambar 4.15	Pengamatan Percobaan 2 Hari ke-4 range $\pm 25\text{ms}$	54
Gambar 4.16	Pengamatan Percobaan 3 Hari ke-1 range $\pm 25\text{ms}$	57
Gambar 4.17	Pengamatan Percobaan 3 Hari ke-2 range $\pm 25\text{ms}$	60
Gambar 4.18	Pengamatan Percobaan 3 Hari ke-3 range $\pm 25\text{ms}$	63
Gambar 4.19	Pengamatan Percobaan 3 Hari ke-4 range $\pm 25\text{ms}$	66



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Leap Indicator.....	12
Tabel 2.2 Mode NTP	12
Tabel 2.3 Hirarki NTP	12
Tabel 2.4 Referensi dalam Mengidentifikasi <i>Clock</i>	13
Tabel 2.5 Spesifikasi Teknikal Arduino Mega 2560.....	21
Tabel 3.1 Hubungan Pin Arduino dan GPS Receiver	27
Tabel 4.1 Data Pengamatan pada 2 komputer menggunakan Wireshark	34
Tabel 4.2 Data Pengamatan Sebelum Sinkronisasi Waktu.....	35
Tabel 4.3 Data Pengamatan Sesudah Sinkronisasi Waktu	36
Tabel 4.4 Jadwal Percobaan Sinkronisasi Waktu	37
Tabel 4.5 Data Pengamatan Percobaan 1 (TM 1000).....	38
Tabel 4.6 Data Pengamatan Percobaan 2 (GPS NTP server) Hari ke-1.....	41
Tabel 4.7 Data Pengamatan Percobaan 2 (GPS NTP server) Hari ke-2.....	45
Tabel 4.8 Data Pengamatan Percobaan 2 (GPS NTP server) Hari ke-3.....	49
Tabel 4.9 Data Pengamatan Percobaan 2 (GPS NTP server) Hari ke-4.....	53
Tabel 4.10 Data Pengamatan Percobaan 3 (GPS NTP server) Hari ke-1.....	57
Tabel 4.11 Data Pengamatan Percobaan 3 (GPS NTP server) Hari ke-2.....	60
Tabel 4.12 Data Pengamatan Percobaan 3 (GPS NTP server) Hari ke-3.....	63
Tabel 4.13 Data Pengamatan Percobaan 3 (GPS NTP server) Hari ke-4.....	66