

SKRIPSI

**EKSPLORASI PREONVM DAN MEMBANGUN MODUL
INTERFACE USB DENGAN KOMPUTER**



Firzan Violant

NPM: 2016730031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

UNDERGRADUATE THESIS

**EXPLORATION OF PREONVM AND BUILD USB MODULE
INTERFACE WITH COMPUTER**



Firzan Violant

NPM: 2016730031

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

EKSPLORASI PREONVM DAN MEMBANGUN MODUL INTERFACE USB DENGAN KOMPUTER

Firzan Violant

NPM: 2016730031

Bandung, 21 Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing

Digitally signed
by Elisati Hulu

Elisati Hulu, M.T.

Ketua Tim Penguji

Digitally signed
by Pascal

Alfadian Nugroho

Pascal Alfadian, Nugroho, M.Comp.

Anggota Tim Penguji

Digitally signed
by Chandra

Wijaya

Chandra Wijaya, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Digitally signed
by Mariskha Tri

Adithia

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

EKSPLORASI PREONVM DAN MEMBANGUN MODUL INTERFACE USB DENGAN KOMPUTER

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 21 Januari 2022



Firzan Violant
NPM: 2016730031

ABSTRAK

Wireless Sensor Network merupakan sebuah jaringan *wireless* yang terdiri dari sekumpulan node sensor untuk mengumpulkan data, komputasi, dan berkomunikasi. Node sensor yang digunakan yaitu Preon32 yang menggunakan PreonVM untuk *embedded system* dari Virtenio. Virtual Machine (VM) berjalan langsung pada sebuah mikrokontroller dan mendukung operasi sampai dengan 64-bit. *Library* Preon32 yang disediakan oleh Virtenio memiliki banyak *package class* yang dapat digunakan dalam sensor namun sangat terbatas.

Akan dilakukan sebuah eksplorasi mengenai *library* yang berhubungan dengan *interfacing* terutama pada *package com.virtenio.commander* yaitu pada kelas *DataConnection* untuk membuka koneksi, kelas *Preon32Helper* untuk membantu menjalankan program *BaseStation* pada node sensor Preon32 dan *package com.virtenio.driver* untuk menginisiasi USART, Flash, dan 4 buah sensor untuk melakukan *sensing*.

Pada skripsi ini akan dibangun sebuah modul interface antara program yang ada di komputer dengan Preon32 yang tersambung ke komputer melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART) dan API yang dibutuhkan dalam pengerjaan aplikasi ini dengan fitur atau API seperti membuka koneksi, meng-*upload file* ke node sensor Preon32 dan men-*download file* dari node sensor Preon32, melakukan *check component*, dan melakukan *sensing* 4 buah sensor (Sensor Suhu, Sensor Getaran, Sensor Tekanan Udara, dan Sensor Kelembaban Udara).

Pengembangan aplikasi ini berhasil dibangun dan fitur-fitur yang telah dibangun dapat berfungsi dengan baik namun pada proses *download file* membutuhkan waktu yang cukup lama.

Kata-kata kunci: *Wireless Sensor Network*, PreonVM, Preon32, USB, UART, API

ABSTRACT

Wireless Sensor Network is a wireless network consisting of a collection of sensor nodes to collect data, a pool, and communicate. The sensor node used is Preon32 which uses PreonVM for embedded system from Virtenio. Virtual Machine(VM) runs directly on a microcontroller and supports operations up to 64-bit. Library Preon32 provided by Virtenio has many package classes that can be used in sensors but are very limited.

There will be an exploration of library related to interfacing especially on package `com.virtenio`. commander that is the `DataConnection` class to open the connection, the `Preon32Helper` class to help run the `BaseStation` program on the Preon32 sensor node and package `com.virtenio`. driver to initiate USART, Flash and 4 sensors to perform sensing.

In this thesis, an interface module will be built between the program on the computer and the Preon32 which is connected to the computer via Universal Serial Bus (USB) or Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART) and the APIs required for this project. this application with features or APIs such as opening a connection, upload file to the Preon32 sensor node and download file from the Preon32 sensor node, doing check component, and doing sensing 4 sensors (Temperature Sensor, Vibration Sensor, Air Pressure Sensor, and Air Humidity Sensor).

The development of this application has been successfully built and the features that have been built can work well, but the file download process takes a long time.

Keywords: Wireless Sensor Network, PreonVM, Preon32, USB, UART, API

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul Eksplorasi PreonVM dan Membangun Modul Interface USB dengan Komputer dapat selesai dengan baik. Selama penulisan berlangsung penulis menghadapi banyak rintangan namun dapat diselesaikan karena terdapat dukungan doa, bimbingan, arahan, kritik dan bantuan dari berbagai pihak terutama keluarga sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan berupa semangat dan material selama pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Elisati Hulu, selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan waktu dan arah agar tujuan dari penulisan skripsi ini tercapai serta telah meminjamkan node sensor Preon32.
3. Teman-teman yang telah memberikan bantuan moral dan semangat disetiap saat dalam berbagi ilmunya (Indah Arlini, Thomas Christian, dan Christian Indrayana).
4. Dan untuk pihak-pihak lain yang belum disebutkan namanya disini.

Bandung, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR KODE PROGRAM	xxiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	3
2.1 <i>Wireless Sensor Network</i>	3
2.1.1 Penerapan <i>Wireless Sensor Network</i>	3
2.1.2 Karakteristik WSN	4
2.1.3 Topologi WSN	5
2.1.4 Sistem Operasi	9
2.1.5 Protokol <i>Stack</i> pada WSN	9
2.2 <i>Sensor Node</i>	10
2.2.1 Struktur <i>Sensor Node</i>	10
2.3 Preon32	11
2.3.1 Komponen pada Preon32	12
2.3.2 Spesifikasi Sensor pada Preon32	13
2.3.3 Preon32 Shuttle	14
2.3.4 Pemrograman Preon32	15
2.3.5 PreonVM	16
2.3.6 <i>Virtenio VM Java Class Library</i>	18
2.4 <i>Universal Serial Bus</i>	21
2.4.1 Jenis-jenis <i>Universal Serial Bus</i>	22
2.5 UART dan USART	24
2.5.1 Fitur Dasar UART	26
2.5.2 Perbedaan UART dan USART	27
3 ANALISIS	29
3.1 Eksplorasi Library PreonVM	29
3.2 Deskripsi Perangkat Lunak	32

3.3	Use Case Diagram	33
3.4	Diagram Kelas Sederhana	40
3.5	Flowchart Cara Kerja Aplikasi	41
4	PERANCANGAN	45
4.1	Perancangan Pseudocode Pengembangan Aplikasi	45
4.1.1	BaseStation	45
4.1.2	App Controller	50
4.2	Perancangan Diagram <i>Sequence</i> Aplikasi	54
4.2.1	Diagram <i>Sequence Connect</i>	54
4.2.2	Diagram <i>Sequence Disconnect</i>	55
4.2.3	Diagram <i>Sequence Upload File</i>	55
4.2.4	Diagram <i>Sequence Download File</i>	56
4.2.5	Diagram <i>Sequence Check Component</i>	56
4.2.6	Diagram <i>Sequence Restart</i>	57
4.2.7	Diagram <i>Sequence</i> Sensor Suhu	57
4.2.8	Diagram <i>Sequence</i> Sensor Getaran	58
4.2.9	Diagram <i>Sequence</i> Sensor Kelembaban Udara	58
4.2.10	Diagram <i>Sequence</i> Sensor Tekanan Udara	59
4.3	Perancangan Masukan dan Keluaran	59
4.4	Perancangan Diagram Kelas	59
4.5	Perancangan Antarmuka	68
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	71
5.1	Implementasi	71
5.1.1	Lingkungan Implementasi	71
5.1.2	Implementasi Antarmuka	72
5.1.3	Implementasi Perangkat Lunak	72
5.2	Pengujian	80
5.2.1	Pengujian Fungsional	81
5.2.2	Pengujian Eksperimental	86
5.3	Masalah yang dihadapi Pada Saat Implementasi	91
6	KESIMPULAN DAN SARAN	93
6.1	Kesimpulan	93
6.2	Saran	93
	DAFTAR REFERENSI	95
	A KODE PROGRAM	97

DAFTAR GAMBAR

2.1	Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN)	3
2.2	Topologi <i>Point-to-Point</i>	6
2.3	Topologi <i>Bus</i>	6
2.4	Topologi <i>Linear</i>	6
2.5	Topologi <i>Ring</i>	7
2.6	Topologi <i>Star</i>	7
2.7	Topologi <i>Tree</i>	8
2.8	Topologi <i>Mesh</i>	8
2.9	<i>Fully connected mesh</i>	8
2.10	Protokol <i>Stack</i> WSN	9
2.11	Struktur <i>sensor node</i>	10
2.12	Preon32 board	12
2.13	Preon32 Shuttle	15
2.14	Kelebihan penggunaan mesin virtual di <i>platform</i> yang berbeda	17
2.15	USB Tipe-A	22
2.16	USB Tipe-B	23
2.17	USB Tipe-C	23
2.18	USB Micro	23
2.19	USB Micro B	24
2.20	USB Mini	24
2.21	USB Lightning	24
2.22	UART 8250	25
2.23	Diagram UART	25
2.24	Format <i>Frame</i> UART	26
3.1	Hasil Kelas USART	31
3.2	Gambaran Hubungan antara Program yang dibangun	32
3.3	Diagram <i>Use Case</i> Aplikasi <i>Interface</i> GUI	34
3.4	Diagram Kelas Sederhana <i>BaseStation</i>	40
3.5	Diagram Kelas Sederhana GUIPreon32	41
3.6	Flowchart Cara Kerja Aplikasi	42
4.1	Rancangan Diagram <i>Sequence</i> Connect	54
4.2	Rancangan Diagram <i>Sequence</i> Disconnect	55
4.3	Rancangan Diagram <i>Sequence</i> Upload File	55
4.4	Rancangan Diagram <i>Sequence</i> Download File	56
4.5	Rancangan Diagram <i>Sequence</i> Check Component	56
4.6	Rancangan Diagram <i>Sequence</i> Restart	57
4.7	Rancangan Diagram Sensor Suhu	57
4.8	Rancangan Diagram Sensor Getaran	58
4.9	Rancangan Diagram Sensor Kelembaban Udara	58
4.10	Rancangan Diagram Sensor Tekanan Udara	59
4.11	Diagram Kelas BaseStation	60

4.12	Diagram Kelas GUI	63
4.13	Diagram Kelas AppController	66
4.14	Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak	69
5.1	Antarmuka Perangkat Lunak	72
5.2	Node Sensor Preon32	80
5.3	Tampilan 3 Node Sensor Preon32 Terhubung dengan Laptop	81
5.4	Tampilan Fitur <i>Connect</i>	81
5.5	Tampilan Fitur <i>Disconnect</i>	82
5.6	Tampilan Fitur Memilih <i>File</i>	82
5.7	Tampilan Fitur <i>Upload File</i>	83
5.8	Tampilan Fitur <i>Download File</i>	83
5.9	Tampilan Fitur <i>Check Component</i>	84
5.10	Tampilan Fitur <i>Restart</i>	84
5.11	Tampilan Fitur Sensor Suhu	85
5.12	Tampilan Fitur Sensor Kelembaban Udara	85
5.13	Tampilan Fitur Sensor Getaran	86
5.14	Tampilan Fitur Sensor Tekanan Udara	86
5.15	Tampilan 3 Sensor Terhubung	87
5.16	Tampilan <i>Connect</i> COM3	87
5.17	Tampilan <i>Connect</i> COM4	88
5.18	Tampilan <i>Connect</i> COM5	88
5.19	Tampilan Fitur <i>Upload</i> Hingga Memori Flash Habis	89
5.20	Tampilan Fitur <i>Download</i> Saat Memori Flash Penuh	89
5.21	Tampilan <i>File</i> Hasil <i>Download</i>	90
5.22	Tampilan Fitur <i>Upload File</i> Kosong	90
5.23	Tampilan Fitur <i>Download File</i> Saat Memori Flash Utuh	91

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Fungsi-fungsi pada <i>ANT Scripts</i>	16
2.2	Tabel <i>Radio Packages</i>	18
2.3	Tabel <i>Java Packages</i>	18
2.4	Tabel <i>Preon32 Packages</i>	19
2.5	Tabel <i>Commander Packages</i>	19
2.6	Tabel <i>Other Packages</i>	20
2.7	Tabel <i>Driver Packages</i>	21
2.8	Perbandingan Data Rate dan Kecepatan Transfer Data	22
2.9	Perbedaan UART dan USART	27
3.1	Tabel Skenario Menginisiasi COM, dan Membuka Koneksi	35
3.2	Tabel Skenario Melakukan <i>Disconnect</i>	35
3.3	Tabel Skenario Melihat Komponen Node Sensor.	36
3.4	Tabel Skenario <i>Me-upload File</i>	36
3.5	Tabel Skenario <i>Me-download File</i>	37
3.6	Tabel Skenario Melakukan Sensing Sensor Suhu	37
3.7	Tabel Skenario Melakukan Sensing Sensor Getaran	38
3.8	Tabel Skenario Melakukan Sensing Sensor Tekanan Udara	38
3.9	Tabel Skenario Melakukan Sensing Sensor Getaran	39
3.10	Tabel Skenario <i>Me-restart</i> Node Sensor	39
3.11	Tabel skenario Mematikan Aplikasi	40
4.1	Tabel Komponen Rancangan Antarmuka	70

DAFTAR KODE PROGRAM

2.1	Kode <i>switchContext</i>	16
3.1	Kelas USART	29
3.2	Kelas USART	30
3.3	Method reader	30
3.4	Method writer	30
3.5	Method run	30
3.6	Potongan Kode Flash	31
3.7	Potongan Handler	31
5.1	Metode <i>receive</i>	72
5.2	Metode <i>connect</i>	73
5.3	Metode <i>UploadData</i>	73
5.4	Metode <i>DownloadData</i>	74
5.5	Metode <i>checkComponent</i>	74
5.6	Metode Sensor Suhu	75
5.7	Metode Sensor Tekanan Udara	75
5.8	Metode Sensor Kelembaban Udara	75
5.9	Metode Sensor Getaran	76
5.10	Metode <i>Connect</i>	77
5.11	Metode <i>Value</i>	77
5.12	Metode <i>Restart</i>	78
5.13	Metode <i>Upload</i>	78
5.14	Metode <i>Download</i>	79
5.15	Metode <i>CheckComponent</i>	79
5.16	Metode Sensor	80
A.1	GUIPreon32.java	97
A.2	AppController.java	102
A.3	BaseStation.java	106
A.4	USARTContstant.java	110

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PreonVM adalah sebuah *virtual machine* dari Virtenio yang disediakan untuk *embedded system* sensor Preon32. *Virtual Machine* (VM) ini akan langsung berjalan pada sebuah mikrokontroler dan mendukung operasi sampai dengan 64-bit. *Virtual Machine* (VM) juga memungkinkan mengeksekusi aplikasi standar Java pada Preon32 dan karena itu Virtenio menyediakan *library* (API) untuk *interface* dan dapat dijalankan oleh Preon32.

Library Preon32 ini sendiri memiliki banyak *package class* yang dapat digunakan dalam sensor maupun yang digunakan dalam berinteraksi dengan sensor melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART). Sinyal analog dapat diambil sampelnya dengan konverter sinyal analog ke sinyal digital yang terintegrasi. Resolusi tinggi 12 bit yang dimiliki Preon32 memungkinkan laju pengambilan sampel hingga satu juta sampel per detik memisahkan modul Preon32 dari produk pesaing.

Saat ini untuk *interface* program dari komputer ke sensor langsung menggunakan *library-library* yang disediakan oleh Virtenio dan semua itu sangat terbatas oleh *package-package class* yang tersedia dan ada juga yang langsung dipakai di dalam kode program itu sendiri. Dengan alasan tersebut maka perlu dibangun modul untuk *interface* antara program yang ada di komputer dengan Preon32 yang tersambung ke komputer melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART) dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan bantuan *package class* dari *library* yang disediakan oleh Virtenio maupun dengan membuat API atau metode yang diperlukan sehingga memungkinkan kita sebagai pengguna untuk lebih mudah dalam hal membaca dan atau menulis data dari atau ke Preon32 dan memberikan modul-modul yang berkaitan dengan pengecekan spesifikasi dari sensor Preon32.

Pada skripsi ini, akan dibuat sebuah modul *interface* antara program yang ada di komputer dengan Preon32 yang tersambung ke komputer melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART) dan metode-metode API yang dibutuhkan dalam pengerjaan aplikasi ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan yaitu:

- Bagaimana cara kerja *interfacing* pada node sensor Preon32 dengan komputer pengguna yang terhubung melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART)?
- Bagaimana cara membangun modul *interface* antara komputer dan node sensor Preon32 melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari topik ini adalah sebagai berikut:

- Mengeksplorasi *library* PreonVM dari Preon32.
- Membangun modul *interface* yang siap digunakan antara komputer dengan Preon32 melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART) dengan program Java.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibuat berdasarkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. *File* yang dikirim ke dalam sensor merupakan *file* .txt dan .java.
2. Tidak meng-*explore file system* yang ada di dalam memori Flash.
3. Tidak memfokuskan pada optimasi protokol.
4. *Delay* waktu pada *thread and sleep* merupakan hasil dari *trial and error*.

1.5 Metodologi

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mengerjakan penelitian ini, antara lain:

1. Melakukan studi literatur mengenai Preon32, *interface library* PreonVM, *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART).
2. Mempelajari cara memvisualisasikan modul *interface* pada perangkat lunak.
3. Melakukan analisis terhadap perangkat lunak yang dibangun.
4. Melakukan perancangan untuk perangkat lunak yang dibangun.
5. Mengimplementasikan perangkat lunak sesuai hasil analisis dan rancangan.
6. Melakukan pengujian terhadap perangkat lunak.
7. Menganalisis hasil pengujian yang telah dilakukan.
8. Membuat dokumentasi dari penelitian pengembangan modul *interface* melalui *Universal Serial Bus* (USB) atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART).

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada Eksplorasi PreonVM dan Membangun Modul *Interface* USB dengan Komputer ini adalah:

Bab 1 memuat pendahuluan yang membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian yang menjadi acuan penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab 2 memuat dasar teori yang mendukung berjalannya perancangan dan pengembangan Eksplorasi PreonVM dan Membangun Modul Interface USB dengan Komputer. Berisikan dasar teori tentang *Wireless Sensor Network* (WSN), Node Sensor, Preon32, USB, UART, dan USART.

Bab 3 memuat analisis yang membahas deskripsi singkat perangkat lunak, analisis kebutuhan perangkat lunak, analisis cara kerja sistem.

Bab 4 memuat perancangan yang membahas perancangan Eksplorasi PreonVM dan Membangun Modul *Interface* USB dengan Komputer. Berisi tentang perancangan modul *interface* secara rinci mengenai fitur-fitur dari perangkat lunak.

Bab 5 memuat implementasi dan pengujian yang membahas implementasi dari hasil rancangan pengujian dari modul *Interface* USB dengan Komputer yang telah dibuat dan pengujian modul yang telah dibuat.

Bab 6 memuat kesimpulan yang membahas kesimpulan dari hasil pengujian dan saran untuk pengembangan selanjutnya.