

PEMODELAN JARINGAN SENSOR NIRKABEL MENGGUNAKAN SYSTEM MODELING LANGUAGE

Oleh:

Kelvin Aurin¹, Mohammad Fajar², Abd. Munir S.³

Informatika, STMIK Kharisma Makassar

e-mail: ¹aurinjaniskelvin@gmail.com-, ²fajar@kharisma.ac.id,

³abdulmunir@kharisma.ac.id

ABSTRAK

Dalam mengembangkan sistem jaringan sensor, pengembang umumnya menggunakan bahasa pemodelan *Unified Modeling Language (UML)* untuk proses analisis dan rancangan sistem. Meskipun UML merupakan bahasa pemodelan yang efektif namun dipandang masih memiliki keterbatasan apabila digunakan dalam mendefinisikan beberapa spesifikasi dan aktifitas rancangan sistem. Olehnya itu dikembangkanlah System Modeling Language (SysML) untuk melengkapi keterbatasan yang ada pada UML tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan System Modeling Language pada pemodelan jaringan sensor nirkabel, secara khusus sistem monitoring lingkungan. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan evaluasi sistem di atas platform arduino. Studi literatur merujuk pada penelitian sebelumnya yang menggunakan Unified Modeling Language (UML) dan pendekatan pengembangan Lightweight Process dalam memodelkan sistem jaringan sensor. Dalam penelitian ini, dua diagram SysML yaitu requirement dan parametric diagram digunakan sebagai karakteristik pemodelan sistem jaringan sensor berbasis SysML. Requirement diagram digunakan untuk mendefinisikan spesifikasi (requirement) sistem dan memetakannya kedalam diagram usecase, sementara parametric diagram digunakan untuk mendefinisikan kendala pada nilai parameter sistem seperti kinerja, keandalan, dan properti massa untuk mendukung analisis teknik dan dipakai untuk mendapatkan sebagian kode implementasi untuk platform mikrokontroler Arduino. Selain itu, evaluasi kode program yang dihasilkan di atas platform Arduino dengan dua node yaitu node sensor dan sink memperlihatkan sistem monitoring yang dikembangkan menggunakan bahasa SysML dapat melakukan pengindraan data temperatur dan kelembaban udara, mengirim data tersebut ke sink dan menampilkan hasilnya di komputer penerima.

Kata kunci: System Modelling Language, Jaringan Sensor, Parametric Diagram, Requirement Diagram.

ABSTRACT

In developing sensor network systems, developers generally use the Unified Modeling Language (UML) modeling language for the system analysis and design process. Although UML is an effective modeling language, it is still seen as having limitations when used in defining some system design specifications and activities. Therefore he developed the System Modeling Language (SysML) to complement the existing limitations in the UML. This study aims to apply the System Modeling Language to wireless sensor network modeling, specifically the environmental monitoring system. Data collection is carried out through literature studies and system evaluations on the Arduino platform. Literature study refers to previous research that uses Unified Modeling Language (UML) and Lightweight Process development approach in modeling sensor network systems. In this study, two SysML diagrams namely requirements and parametric diagrams are used as modeling characteristics of a SysML-based sensor network system. Requirement diagrams are used to define system specifications and map them into usecase diagrams, while parametric diagrams are used to define constraints on system

parameter values such as performance, reliability, and mass properties to support technical analysis and are used to obtain partial implementation code for the Arduino microcontroller platform. In addition, evaluation of the program code generated on the Arduino platform with two nodes, namely sensor and sink nodes, shows a monitoring system developed using SysML can sensing temperature and humidity data, sending the data to the sink and displaying the results on the receiving computer.

Keywords: System Modeling Language, Sensor Network, Parametric Diagram, Requirement Diagram

PENDAHULUAN

Jaringan sensor nirkabel adalah teknologi nirkabel yang terdiri dari kumpulan node sensor yang tersebar di suatu area tertentu. Tiap node sensor memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dan dapat berkomunikasi dengan node sensor lainnya.

Dalam mengembangkan jaringan sensor, developer umumnya menggunakan bahasa pemodelan *Unified Modeling Language* untuk menganalisis dan merancang sistem. UML adalah bahasa pemodelan yang efektif, dalam perangkat lunak OMG (1997) menyatakan bahwa "*Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa pemodelan visual umum yang dirancang untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun dan mendokumentasikan artefak dari "sistem perangkat lunak".

Ada berbagai pendekatan yang digunakan untuk mengatasi kekurangan UML untuk *Systems Engineers*. Beberapa menggunakan stereotip yang disediakan di UML untuk membuat "perpustakaan" atau profil entitas dalam domain aplikasi mereka. Dengan menerapkan ini, mereka mampu mengekspresikan konsep non-perangkat lunak (Hause, 2003). Lainnya menggunakan alat seperti Microsoft Visio untuk memodelkan konsep Sistem Rekayasa bersama dengan model UML mereka. Namun, dengan pendekatan ini mereka ditinggalkan dengan dua model terpisah yang mereka tidak dapat mengintegrasikan atau referensi silang. Beberapa mengabaikan masalah atau kata-kata yang digunakan untuk mengisi celah. Beberapa pabrikan alat seperti *Artisan Software Tools* memperluas UML, memungkinkan integrasi perangkat keras, perangkat lunak, dan konsep rekayasa sistem dalam satu model (Hause 2001). Ini membuat mereka terbuka untuk tuduhan "tidak standar". Namun, karena sebagian besar Insinyur Sistem adalah pragmatis, argumen ini biasanya tidak efektif. Bahkan, sebagian besar konsep yang diuraikan dalam Hause (2001) telah diintegrasikan ke dalam UML 2.0 dan OMG SysML. Lykins (2000) memberikan makalah awal tentang mencoba menyesuaikan UML dengan SE dan beberapa masalah.

Titik awal untuk banyak *Systems Engineers* adalah Diagram Konteks Sistem yang mencakup penggambaran aliran *input / output* antara sistem dan / atau komponen, antarmuka dan elemen di lingkungannya. Satu-satunya UML 1.x diagram yang mampu memodelkan node fisik adalah *Diagram Deployment*. Sayangnya, OMG (2003b) menyatakan bahwa *Deployment Diagram* digunakan untuk "menentukan arsitektur eksekusi sistem yang mewakili penugasan artefak perangkat lunak ke node." Ini agak membatasi ruang lingkupnya. Kesalahan yang paling

mendasar adalah ketidakmampuan untuk memodelkan arsitektur sistem hierarkis secara rinci [2].

Sistem yang berfungsi untuk melakukan monitoring lahan pertanian dengan menggunakan pendekatan berorientasi objek lightweight process, peneliti menggunakan satu node sensor dan satu sink yang terhubung dengan sebuah laptop untuk melihat apakah data yang di dapat oleh node sensor sama dengan data yang di terima oleh sink.

Berdasarkan beberapa masalah yang telah dijelaskan di atas, maka penulis mengusulkan solusi yaitu menggunakan System Modelling Language(SysML) untuk memodelkan sebuah system jaringan sensor nirkabel. Dengan di tambahkannya dua diagram baru pada SysML, maka akan mempermudah pengembang yang membuat jaringan sensor nirkabel. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul "Pemodelan Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Pemodelan SysML"

LANDASAN TEORI

1. SysML

OMG Systems Modeling Language TM (OMG SysML[®]) adalah bahasa pemodelan grafis tujuan umum untuk menentukan, menganalisis, merancang, dan memverifikasi sistem yang kompleks yang mungkin termasuk perangkat keras, perangkat lunak, informasi, personil, prosedur, dan fasilitas.

2. UML

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa untuk menspesifikasi, memvisualisasi, membangun, dan mendokumentasikan artifacts (bagian dari informasi yang digunakan untuk dihasilkan oleh proses pembuatan perangkat lunak, artifact tersebut dapat berupa model, deskripsi atau perangkat lunak) dari sistem perangkat lunak, seperti pada pemodelan bisnis dan sistem non perangkat lunak lainnya. Selain itu, UML juga merupakan bahasa pemodelan yang menggunakan konsep orientasi object

3. Jaringan Sensor Nirkabel

Jaringan sensor nirkabel adalah teknologi nirkabel yang terdiri dari kumpulan node sensor yang tersebar di suatu area tertentu. Tiap node sensor memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dan dapat berkomunikasi dengan node sensor lainnya. Dengan adanya JSN, dapat dibuat sistem untuk melakukan pengukuran suhu, kelembaban, tekanan, kecepatan aliran, ketinggian cairan dan sebagainya. Pengukuran dilakukan oleh node sensor, kemudian node sensor mengirimkan informasi ke base-station untuk diolah kembali.

4. Requirement Diagram

SysML Requirement Diagram digunakan untuk merepresentasikan persyaratan pengguna tunggal grafis dan hubungannya. Idenya adalah bahwa requirement pengguna dimodelkan setelah ditulis dalam bahasa natural. SysML Requirement Diagram

menentukan semantik yang harus diikuti ketika menghubungkan persyaratan satu sama lain dan untuk model lain yang dibuat selama desain system.

5. **Parametric Diagram**

Diagram parametrik digunakan untuk menggambarkan kendala pada properti sistem untuk mendukung analisis teknik. Untuk mendukung pemodelan jenis ini, ConstraintBlock telah diperkenalkan ke dalam OMG SysML. A ConstraintBlock mendefinisikan satu set parameter dan satu atau beberapa batasan pada parameter. Secara default, parameter ini tidak mengarah dan tidak memiliki gagasan kausalitas. ConstraintBlocks ini digunakan dalam diagram parametrik untuk membatasi properti sistem.

6. **Use Case Diagram**

Use Case Diagram adalah gambaran graphical dari beberapa atau semua actor, use case, dan interaksi diantaranya yang memperkenalkan suatu sistem. Use case diagram tidak menjelaskan secara detil tentang penggunaan use case, tetapi hanya memberi gambaran singkat hubungan antara usecase, aktor, dan system [3].

7. **Activity Diagram**

Activity diagram adalah representasi grafis dari seluruh tahapan alur kerja. Diagram ini mengandung aktivitas, pilihan tindakan, perulangan dan hasil dari aktivitas. Activity diagram tidak menggambarkan behavior internal sebuah sistem (dan interaksi antar subsistem) secara eksak, tetapi lebih menggambarkan proses-proses dan jalur-jalur aktivitas dari level atas secara umum. Activity diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Activity diagram dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa use case pada use case diagram [1].

8. **Sequence Diagram**

Sequence Diagram adalah salah satu dari diagram - diagram yang ada pada UML, sequence diagram ini adalah diagram yang menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah object. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara object juga interaksi antara object. Sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem. Dalam sequence diagram, setiap object hanya memiliki garis yang digambarkan garis putus-putus ke bawah. Pesan antar object digambarkan dengan anak panah dari object yang mengirimkan pesan ke object yang menerima pesan [3].

9. **Object Diagram**

Objek diagram adalah suatu diagram yang berfungsi untuk mengatur atribut,objek dan hubungan antara contoh dalam diagram, diagram objek juga dapat menampilkan struktur model system dalam waktu tertentu. Objek diagram berasal dari kelas diagram, sehingga diagram objek tergantung pada diagram kelas. (Bagaskara, 2018)

10. Communicat Diagram

Collaboration Diagram dikenal sebagai Communication Diagram atau Interaction Diagram, merupakan ilustrasi dari relasi dan interaksi antara objek software pada Unified Modeling Language (UML). (Nasution, 2018)

11. Pengujian Black Box

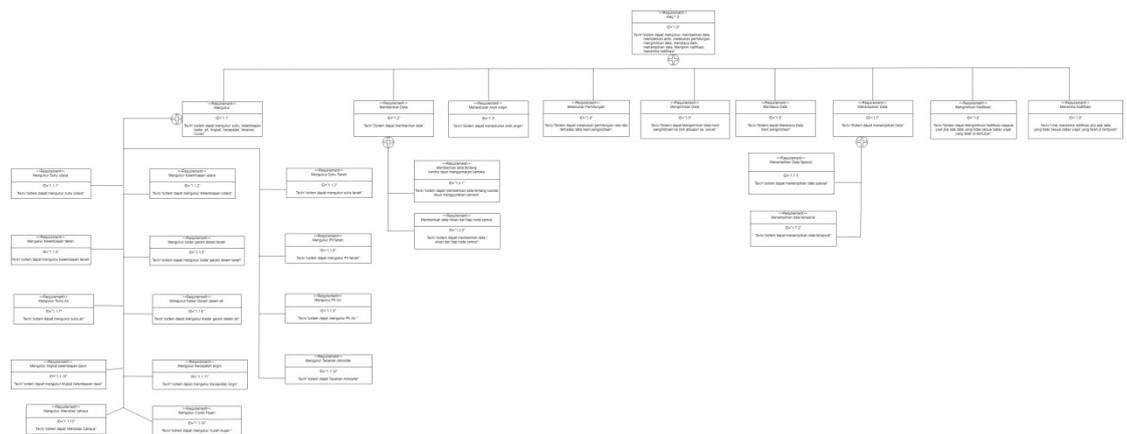
Pengujian Black Box (Black Box Testing) khusus didesain untuk mencari kesalahan dengan melakukan uji coba pada interface software. Pengujian black box mendemonstrasikan fungsi dari perangkat lunak yang beroperasi, dengan mengecek apakah input sudah bisa diterima dengan baik, dan hasil outputnya sesuai dengan apa yang diharapkan, uji coba black box melakukan pengecekan pada integritas informasi eksternal, pada dasarnya pengujian black box hanya memeriksa hasil output yang dihasilkan apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan dan dinyatakan benar, namun pengujian black box tidak mengecek logika dari perangkat lunak.

ANALISIS DAN DESAIN SISTEM

1. Analisis Kondisi Awal

Sebagai dasar analisis awal dalam penelitian ini, proses analisis dan rancangan sebagian besar mengacu pada hasil analisis dan rancangan yang telah dilakukan oleh Budiman (Pengembangan Sistem Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Monitoring Lahan Pertanian Berbasis Pendekatan Berorientasi Objek Lightweight Process). Dalam penelitian ini pada proses analisis menambahkan requirement diagram, sementara untuk proses perancangan menambahkan parametric diagram.

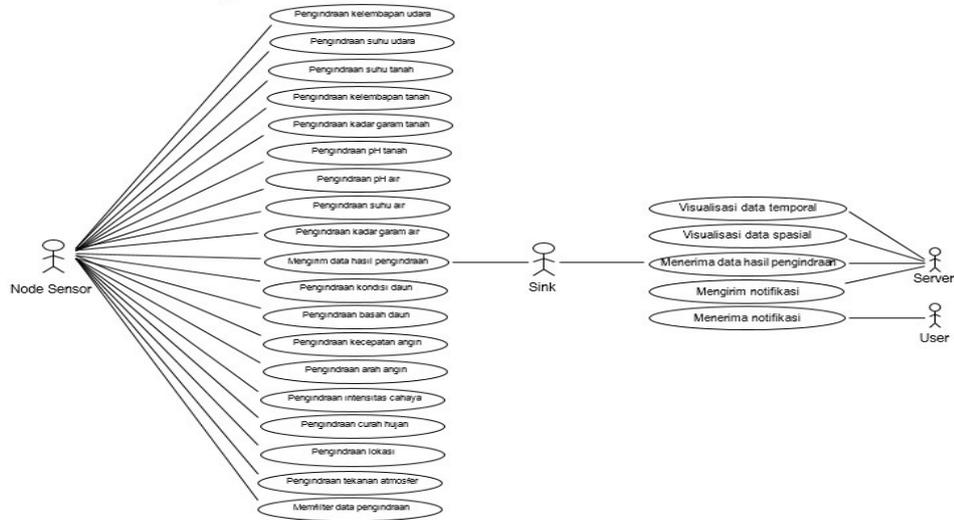
2. Requirement Diagram



Gambar 1 – Requirement Diagram

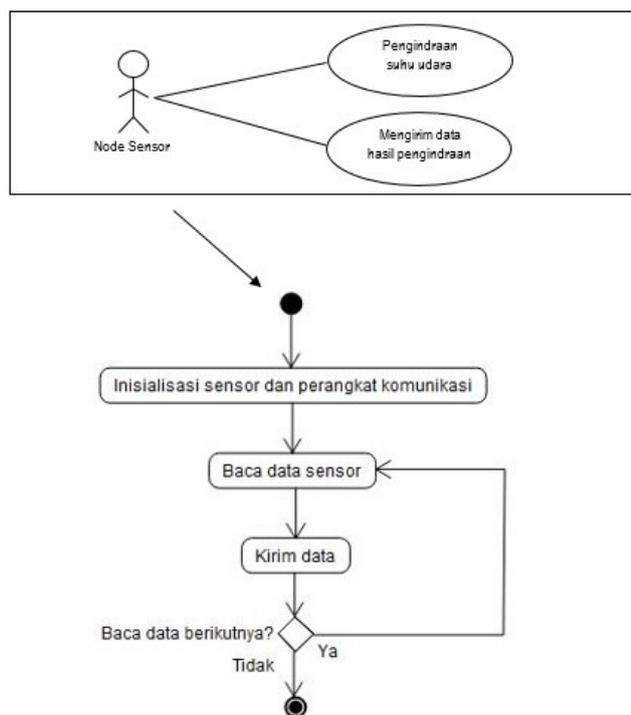
Penulis membuat diagram yang berisikan kemampuan-kemampuan yang diharapkan dari sistem. Kemampuan ini didapat dari jurnal-jurnal yang berkaitan dengan monitoring lahan pertanian

3. Use Case



Gambar 2 – Use Case
 Penulis membuat use case yang menggambarkan kemampuan yang diharapkan dari sistem berdasarkan tabel requirements

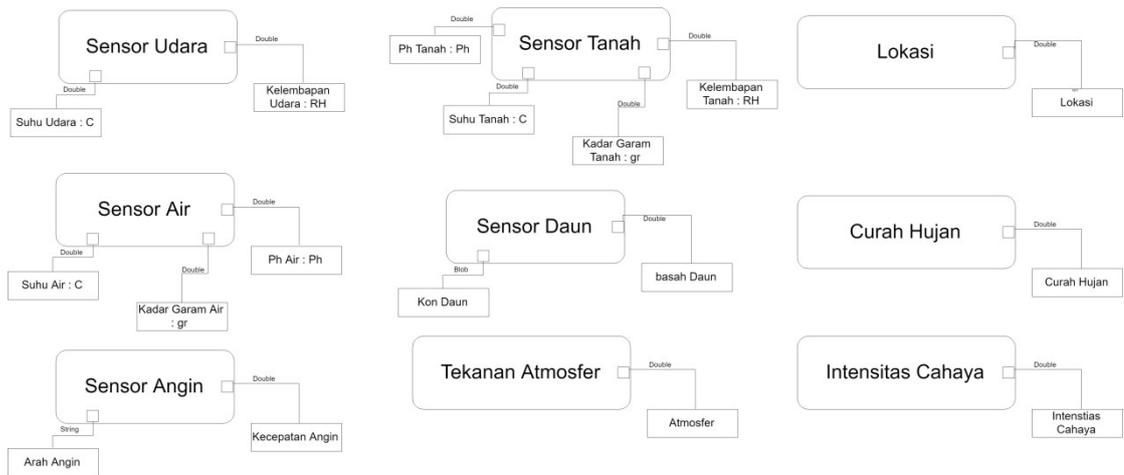
4. Activity Diagram



Gambar 3 – Ilustrasi Dasar Pembuatan Activity Diagram Berdasarkan Use Case Diagram pada tahapan Requirement

Gambar 3 menjelaskan bahwa activity diagram dibuat berdasarkan use case yang telah didapat dari tahapan requirements. Satu activity diagram tidak hanya merepresentasikan satu use case tetapi dapat merepresentasikan beberapa use case sekaligus, seperti usecase penginderaan suhu udara menjadi baca data sensor dan usecase mengirim data hasil penginderaan menjadi kirim data pada activity diagram.

Parametric Diagram



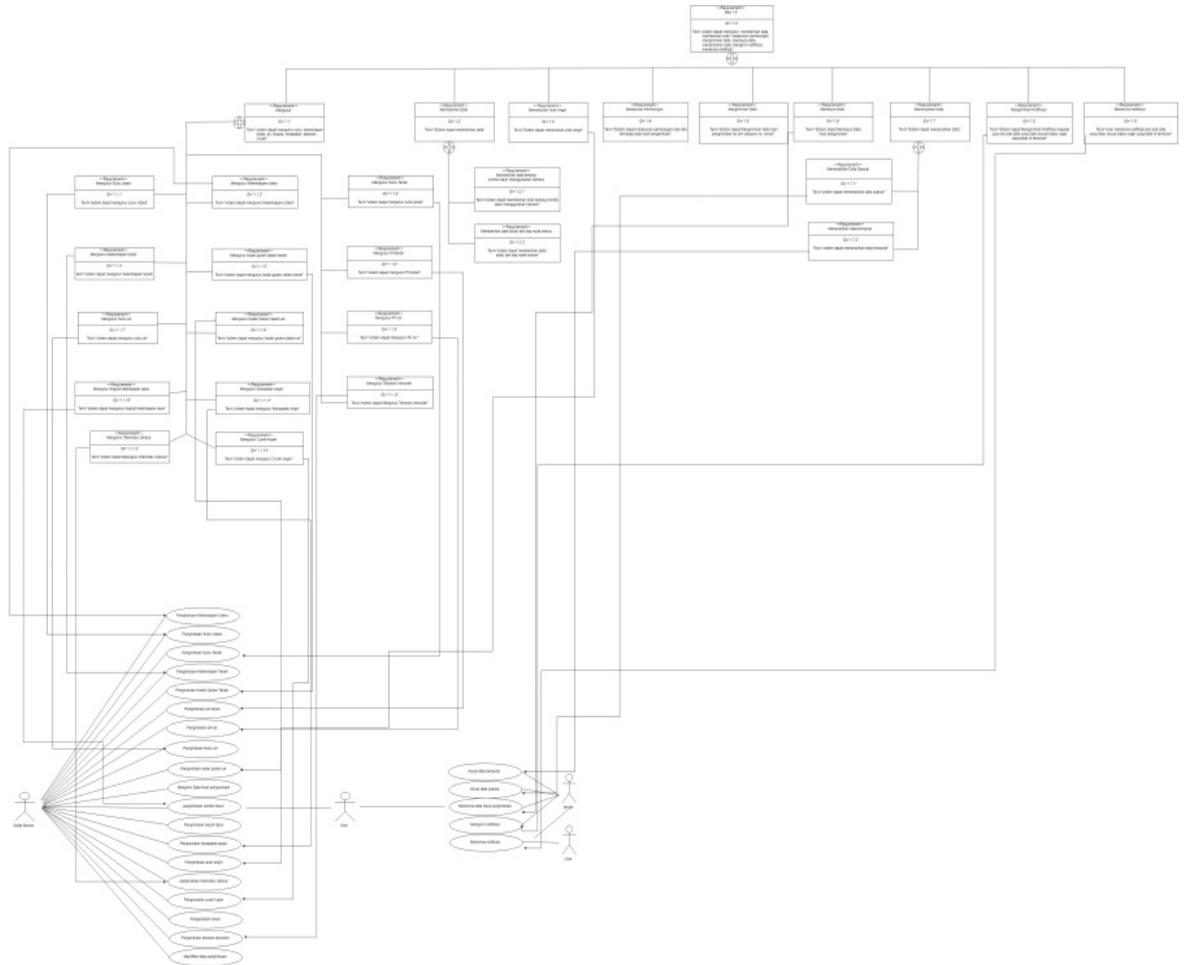
Gambar 4 – Parametric Diagram

Parametric diagram menggambarkan tipe sensor yang dapat di gunakan serta atribut atribut serta tipe data apa yang akan dibutuhkan saat menggunakan tipe sensor tersebut, Penulis menggunakan platform Arduino , sehingga tipe data yang di gunakan adalah tipe tipe data yang support atau di dukung oleh platform Arduino serta tipe data yang sesuai dengan data yang akan di hasilkan oleh sensor pada platform arduino , penulis telah menguraikan dan mengambil contoh data yang di hasilkan dari sensor sensor tersebut

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

1. Implementasi

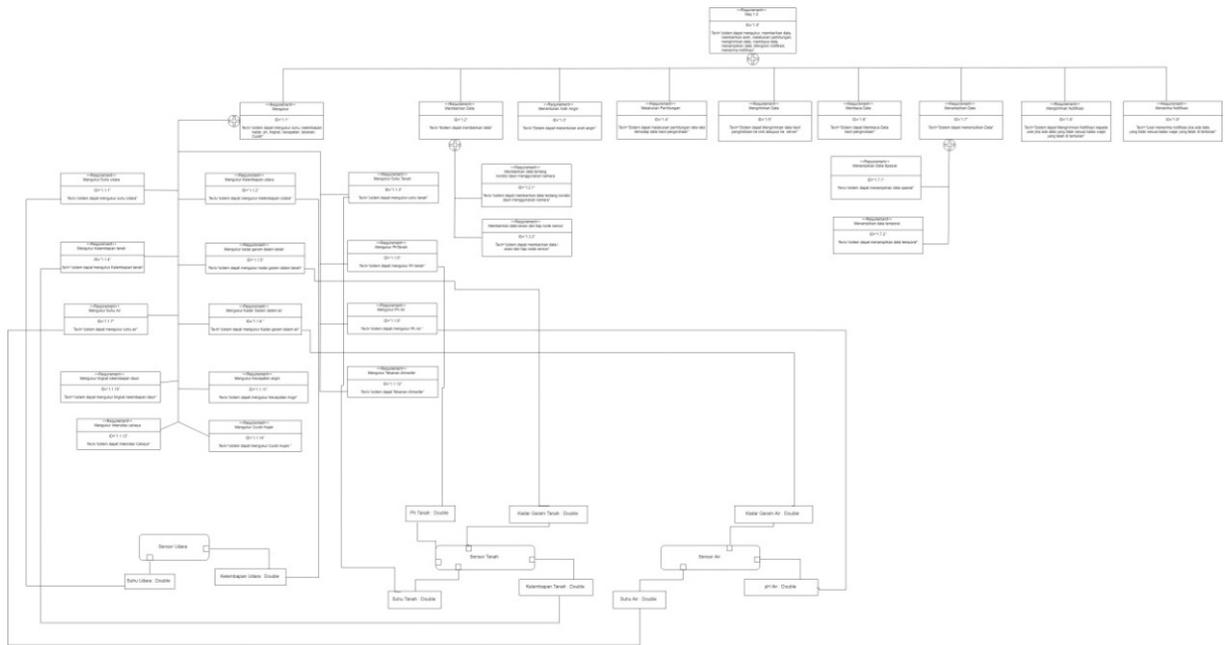
a. Pemetaan Requirement ke Use Case Diagram



Gambar 5 – Pemetaan Requirement Diagram ke Use Case Diagram

Gambar diatas adalah contoh implementasi dari tahap requirement ke tahap analisis, yaitu implementasi dari requirement diagram ke tahap Usecase, dapat di lihat bahwa requirement diagram memiliki hal-hal yang akan di masukkan dalam usecase, tetapi requirement diagram membagi fungsi-fungsi yang dimiliki oleh sistem yang akan di bangun menjadi beberapa kepala diagram agar memudahkan user dalam membagi dan membaca fungsi-fungsi yang akan di diterapkan dalam sistem yang akan di bangun tersebut

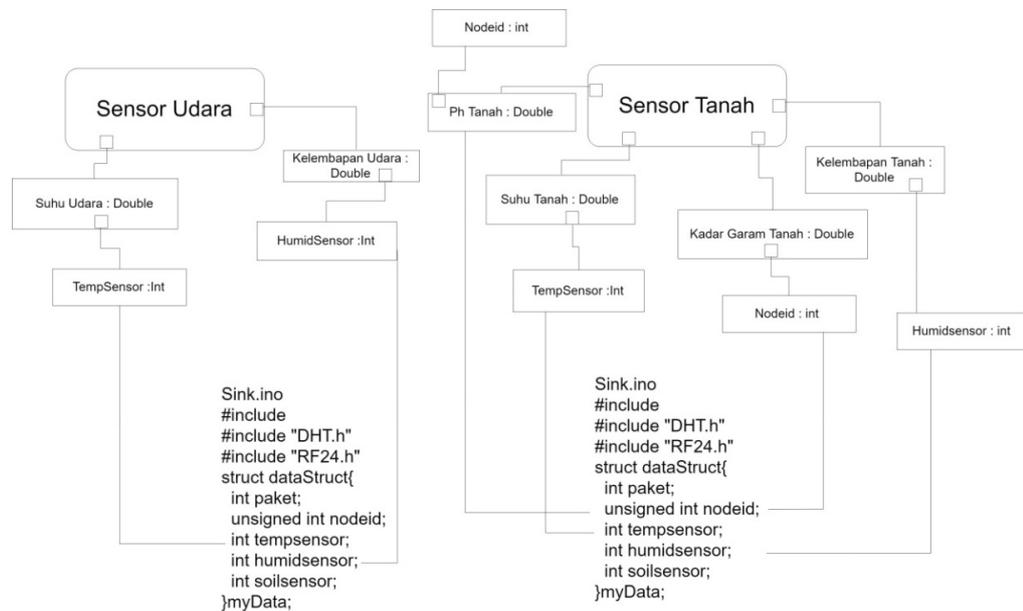
b. Pemetaan Requirement Diagram ke Parametric Diagram



Gambar 6 – Pemetaan Requirement Diagram ke Parametric Diagram

Gambar di atas adalah contoh implementasi dari tahap requirement ke tahap desain, yaitu implementasi dari requirement diagram ke tahap parametric diagram, dapat di lihat bahwa requirement diagram juga memiliki hal-hal yang dapat di masukkan ke dalam parametric diagram tetapi parametric diagram memiliki jenis variabel , dan dapat di implementasikan ke dalam baris code, yang merupakan fungsi dari tahap desain.

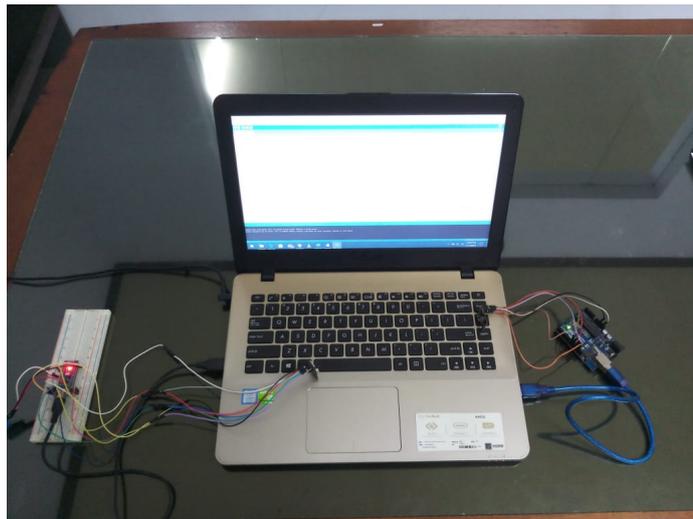
c. Pemetaan Parametric Diagram ke Baris Code



Gambar 7 – Pemetaan Parametric Diagram ke Baris Code

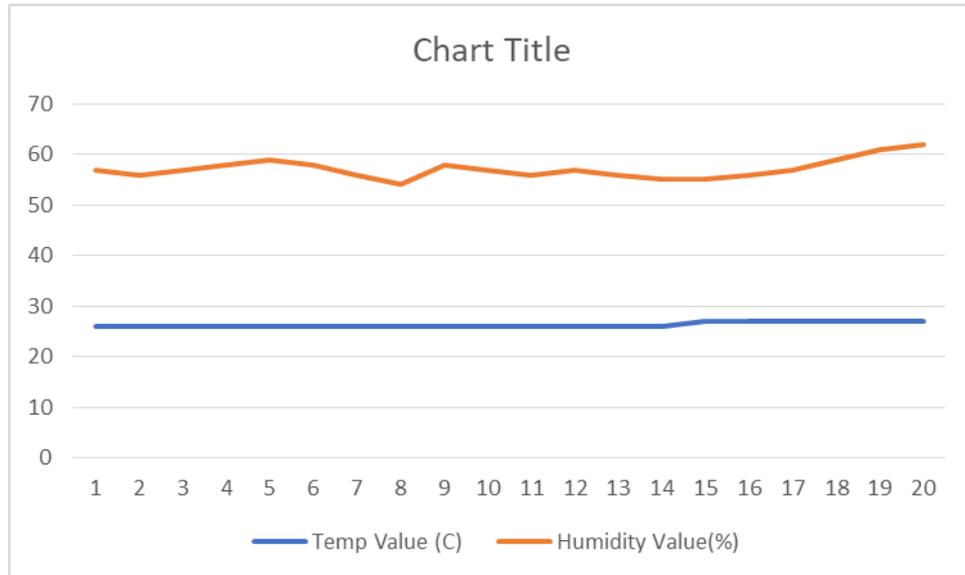
Gambar di atas adalah contoh implementasi dari tahap desain ke tahap penulisan baris code, yaitu tahap parametric diagram di implementasikan ke dalam baris code, dalam hal ini , pada parametric diagram terdapat dua variabel , variabel sensor adalah jenis variabel untuk server sedangkan variabel turunan , adalah variabel untuk baris code.

2. Pengujian



Gambar 8 – Pengujian Perangkat Keras

Dalam pengujian ini, penulis menggunakan konfigurasi satu node sensor dan satu sink yang terhubung dengan sebuah laptop seperti terlihat pada Gambar 8. Pengujian ini dilakukan di lingkungan kampus STMIK KHARISMA Makassar dengan jarak antara node sensor dan sink sekitar 20cm. Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah data yang didapat oleh node sensor sama dengan data yang diterima oleh sink



Gambar 9 – Hasil Pengujian Perangkat Keras

Gambar 9 berisi hasil pengujian yang dilakukan dengan jarak sekitar 50cm antara node sensor dengan sink. Dari 20 paket data yang dikirim oleh node sensor, 20 paket data diterima oleh sink dan nilai dari tiap paket data tersebut sama (valid).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka disimpulkan bahwa penulis berhasil menerapkan System Modelling Language (SysML) pada pemodelan sistem monitoring lingkungan berbasis jaringan sensor nirkabel. Dalam memodelkan sistem, dua diagram SysML yaitu requirement dan parametric diagram digunakan sebagai karakteristik pemodelan sistem jaringan sensor berbasis SysML. Requirement diagram digunakan untuk mendefinisikan spesifikasi (requirement) sistem dan memetakannya kedalam diagram usecase, sementara parametric diagram digunakan untuk mendefinisikan kendala pada nilai parameter sistem seperti kinerja, keandalan, dan properti massa untuk mendukung analisis teknik dan dipakai untuk mendapatkan sebagian kode implementasi untuk platform mikrokontroler Arduino. Selain itu, evaluasi kode program yang dihasilkan di atas platform Arduino dengan dua node yaitu node sensor dan sink memperlihatkan sistem monitoring yang dikembangkan menggunakan bahasa SysML dapat melakukan pengindraan data temperatur dan kelembaban udara, mengirim data tersebut ke sink dan menampilkan hasilnya di komputer penerima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pratama, A.R. (2017) Belajar UML - Activity Diagram. Codepolitan. [Online]. Available from: <https://www.codepolitan.com/mengenal-uml-contoh-uml-diagram-model-activity-diagram>
- [2] Budiman, H. (2018) PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN SENSOR NIRKABEL UNTUK MONITORING LAHAN PERTANIAN BERBASIS PENDEKATAN BERORIENTASI OBJEK LIGHTWEIGHT PROCESS.
- [3] Pratama, A.R. (2016a) Belajar UML - Sequence Diagram. [Online]. 2016. Available from: <https://www.codepolitan.com/belajar-uml-sequence-diagram-57fdb1a5ba777-17044>.
- [4] Nasution, E. (2018) Apa yang dimaksud dengan Diagram Alir atau Flowchart? - Komputer / Perangkat Lunak - Dictio Community. [Online]. Available from: <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-diagram-alir-atau-flowchart/15015>.
- [5] Pratama, A.R. (2016b) Belajar UML - Use Case Diagram. 2016. CodePolitan.
- [6] Sukamto, R.A. & Shalahuddin, M. (2011) Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak.