

## **APLIKASI DAN ANALISA SISTEM KOMUNIKASI PUBLISH-SUBSCRIBE PADA SISTEM MONITORING RADIASI DAN LINGKUNGAN**

Ismet Isnaini, I Putu Susila, Istofa  
Pusat Rekayasa Fasilitas Nuklir (PRFN) - BATAN  
Tangerang Selatan, 15310  
Email : ismeth@batan.go.id

### **ABSTRAK**

*APLIKASI DAN ANALISA SISTEM KOMUNIKASI PUBLISH-SUBSCRIBE PADA SISTEM MONITORING RADIASI DAN LINGKUNGAN Sebagai salah satu bagian dari RAMONA (Radiation and Meteorological Monitoring Analysis System), telah dirancang sebuah sistem komunikasi antara alat sensor Ultrasonic Maretron WS0100 yang terhubung dengan komputer client dengan server Sistem Pemantauan Lingkungan Kawasan Nuklir, RAMONA. Sensor Ultrasonic ini terhubung dengan alat lainnya melalui antar muka NMEA2000 (National Maritime Electrical Association), yang merupakan standard komunikasi yang biasa menghubungkan antara sensor-sensor di kapal-kapal laut dengan tampilannya. Dalam alat ini terdapat beberapa sensor yakni sensor tekanan, arah angin, kecepatan angin dan suhu udara. Sistem komunikasi yang digunakan berbasis Message Queeing Telemetry Transport (MQTT). Prinsip dari sistem MQTT ini menggunakan publish/subscribe protocol, dimana Client, dalam hal ini Maretron, akan mengirim (publish) data-datanya ke data bus, yang kemudian di ambil oleh computer (baik itu client maupun server) yang sudah 'berlangganan' (subscribe) jenis-jenis data dengan format tertentu yang diperlukannya. Format data yang digunakan dalam sistem komunikasi ini adalah format JSON (JavaScript Object Notation), yang kemudian diambil oleh server untuk kemudian hasilnya di simpan ke dalam database ataupun di tampilkan di website bagi pengguna maupun admin dari sistem ini. Program untuk kedua sistem client dan server telah berhasil ditulis, dan menghasilkan komunikasi data yang lancar*

*Kata Kunci : Maretron, NMEA2000, MQTT, Ramona.*

### **ABSTRACT**

*THE APPLICATION AND ANALYZE OF THE PUBLISH-SUBSCRIBE COMMUNICATION SYSTEM FOR RADIATION AND ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM. As part of the RAMONA (Radiation and Meteorological Monitoring Analysis System), a publish and subscribe communication system has been designed and implemented, to enable the Ultrasonic Device of Maretron WS0100 which is connected to the client computer to communicate with the server and/or other client. The Maretron is connected to other devices through an interface which use an NMEA2000 protocol, a communication protocol standard set by the National Maritime Electrical Association (NMEA), which usually used in the communication between sensors in the ships and its display. The Maretron device has several sensors embedded such as humidity, wind direction and speed, temperature as well as speed. The communication between Maretron is utilizing a MQTT (Message Queeing Telemetry Transport) system, a publish/subscribe protocol, in which a client publish its data to a data bus with a certain topic, while the server or other client who subscribe to that topic through a broker will then grab and process the data. The data format sent by the Maretron is in JSON (JavaScript Object Notation) format, which will be parsed by the subscriber and later will be saved on a database or displayed in a website as per requirement.*

*Keywords: Maretron, NMEA2000, MQTT, Ramona*

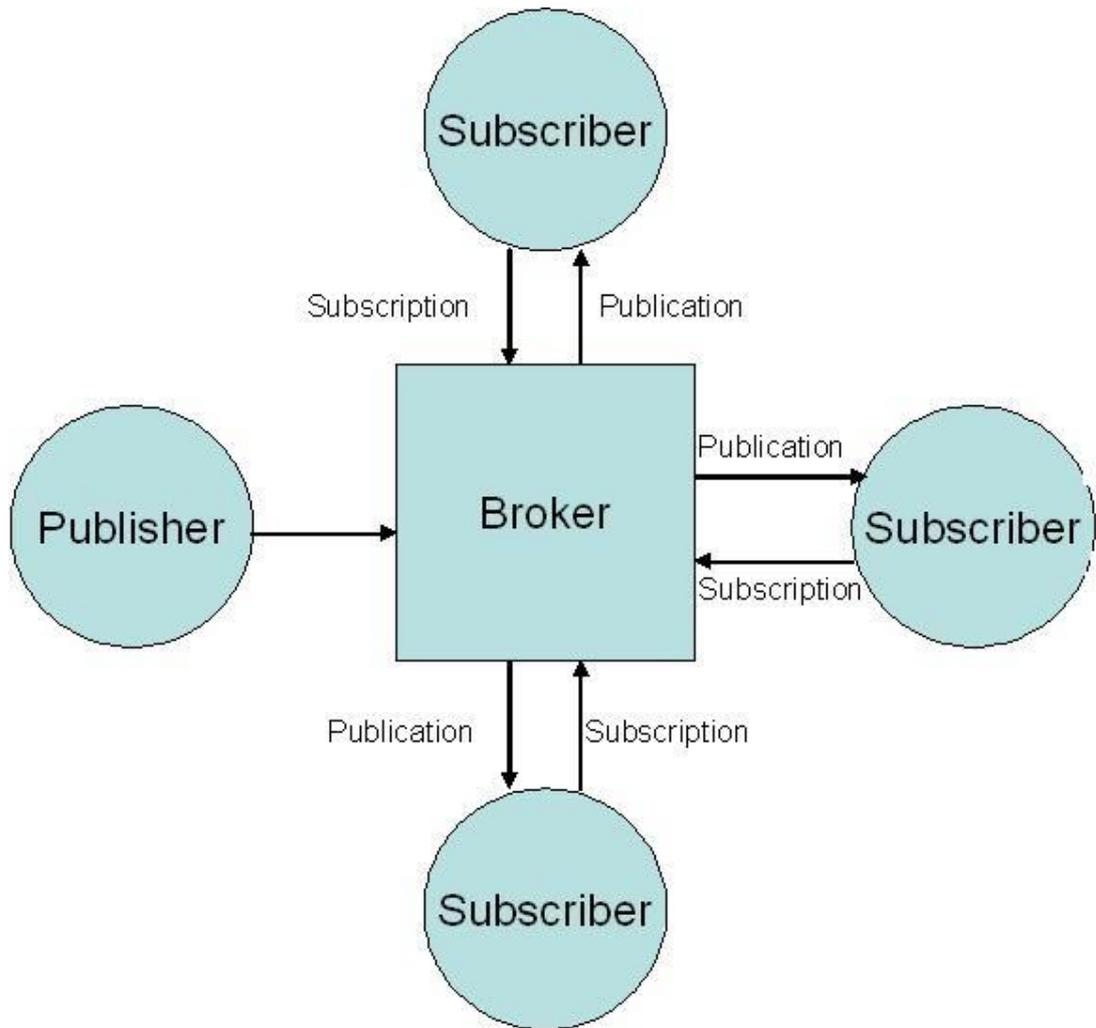
### **1. PENDAHULUAN**

Salah satu risiko dari keberadaan suatu instalasi nuklir adalah kemungkinan terjadinya lepasan partikulat radioaktif ke udara. Apabila lepasan tersebut merupakan lepasan yang tak terkendali atau melebihi batasan yang ditentukan dalam peraturan terkait, maka dapat membahayakan lingkungan maupun masyarakat sekitar. Oleh karena itu, di sekitar instalasi nuklir perlu dibangun suatu sistem pemantauan yang dapat memberikan informasi paparan radiasi kepada institusi terkait maupun masyarakat umum secara

*realtime*. Dalam sistem tersebut, perlu disertakan pemantauan cuaca seperti arah dan kecepatan angin, curah hujan maupun parameter lainnya, karena penyebaran partikulat di udara sangat tergantung pada cuaca . Berdasarkan hal tersebut maka PRFN mengembangkan Sistem Pantau Lingkungan Online Kawasan Instalasi Nuklir yang disebut dengan RAMONA (*Radiation and Meteorological Monitoring Analysis System*)<sup>[1]</sup> , yang salah satu diantaranya adalah mendeteksi suhu, kelembaban, tekanan, arah dan kecepatan angina dengan menggunakan sebuah detektor yang telah terbukti handal dalam aplikasi maritim. Secara keseluruhan, sistem tersebut terdiri dari Sistem Deteksi dan akuisisi data terkomputerisasi. Untuk itu diperlukan semua sistem komunikasi antara detektor dengan sistem computer, sehingga sistem RAMONA dapat memberikan data yang akurat dan tepat dalam rangka mendukung penyampaian informasi kepada publik yang akurat tentang kemungkinan terjadinya bahaya radiasi dari kawasan nuklir.

### 1.1. TEORI

Sistem Pantau Lingkungan Online ini terdiri dari 2 bagian utama. Bagian pertama adalah sistem deteksi yang terdiri dari berbagai macam sensor seperti sensor radiasi, suhu, arah angin dan lain-lain. Salah satu sensor yang digunakan adalah Maretron WS0100 yang dapat mendeteksi suhu, arah dan kecepatan angin, kelembaban serta tekanan. Sedangkan bagian kedua adalah sistem komputer yang terdiri dari sistem akuisisi data berada di komputer *client* dan tampilan yang dapat di akses melalui website. Prinsip kerja sistem komunikasi antara komputer *client* dan komputer yang bertindak selaku server, adalah menggunakan metoda *Message Queeing Telemetry Transport* (MQTT)<sup>[2][3][4]</sup>. Keunggulan sistem ini adalah termasuk komunikasi yang sangat ringan serta alat sensor (*client* atau juga disebut sebagai *Publisher*) dapat mengirimkan (*publish*) data ke data bus dalam format apa saja (binary, JSON, Hex dan sebagainya). Walaupun beberapa *client/publisher* mengirim data dalam format yang berbeda-beda, data yang nantinya diterima oleh komputer atau dalam hal ini disebut sebagai *subscriber*, akan dikonversikan sesuai dengan format data yang diperlukan. Pada saat pengiriman data, *publisher* juga menyertakan *topic* dalam format data tersebut. Selanjutnya, di sisi server, ada sebuah *broker* yang berfungsi untuk membagi-bagikan data yang dikirim atau *publish* oleh *Publisher*, kepada *subscriber* (pelanggan) yang memerlukannya sesuai dengan topik yang diperlukan oleh *subscriber*. Misalnya, sebagian *subscriber* memerlukan data radiasi, sedangkan sebagian yang lainnya hanya memerlukan data cuaca. Peran *broker* ini biasanya dijalankan oleh sebuah perangkat lunak yang dijalankan di Server. Adapun *subscriber* merupakan sebuah program aplikasi yang dapat di install di server ataupun komputer end-user lainnya. Data tersebut kemudian diproses, misalnya disimpan dalam *database* atau dikirim / ditampilkan pada website. Untuk memastikan data terkirim dengan baik, MQTT juga memiliki 3 tingkatan *Quality of Service* yang dapat diatur ketika pesan dikirimkan oleh *publisher*<sup>[5]</sup>. Gambar 1 lebih lanjut menjelaskan prinsip utama sistem *publish and subscribe* dari MQTT.



Gambar 1 Sistem *Publisher* dan *Subscriber* pada MQTT

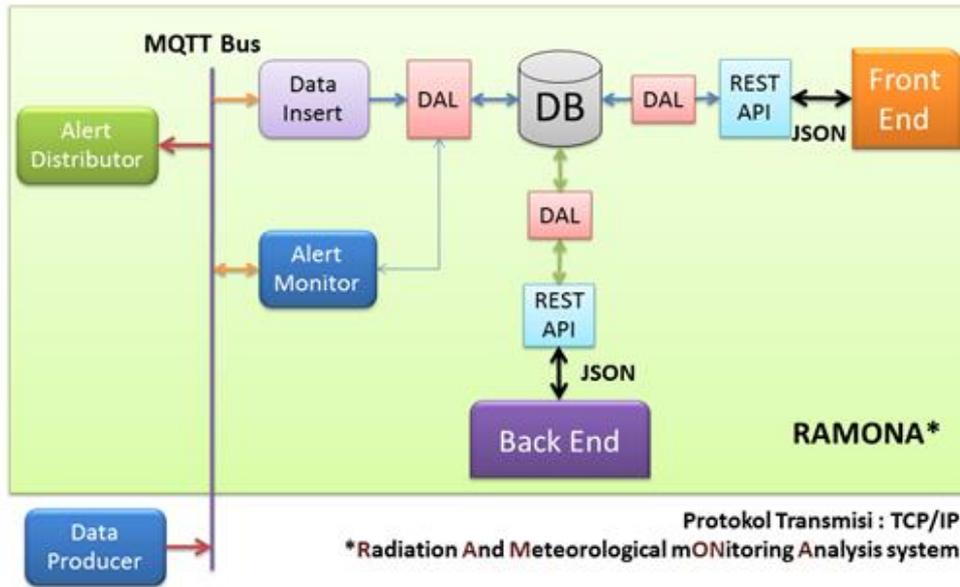
Format data yang dikirim oleh *Publisher*, menggunakan format data JSON (JavaScript Object Notation) <sup>[6][7][8]</sup>. JSON adalah sebuah format data yang ringan yang dibangun dan menjadi bagian dari JavaScript. Dewasa ini, JSON telah menjadi format pertukaran data yang populer, bahkan mulai mengalahkan format lainnya dalam popularitas dan penggunaan seperti XML dan lain-lain. Pada dasarnya, format data JSON terdiri dari pasangan : *Key* dan *Value*. Dalam *Key*, nama data ditentukan, dan dalam *value*, isi data disebutkan. Sebagai contoh :

```
var obj1 = { user: "ismet", age:17, country : "Indonesia"};
```

Dimana : obj1 = nama object yg dibuat ; *Key* = **user**, dan *Value* = "ismet"

Format data ini, kemudian akan di parsing oleh *subscriber* dengan bantuan sebuah program, yang juga akan memasukkan hasil bacaan ke *database* dan/atau menampilkannya pada website bagi end user atau admin dari Sistem Pemantauan Lingkungan ini.

Secara garis besar, keseluruhan sistem Komunikasi berbasis MQTT ini, dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Alur data pada Sistem Pemantauan Radiasi Dan Lingkungan berbasis MQTT

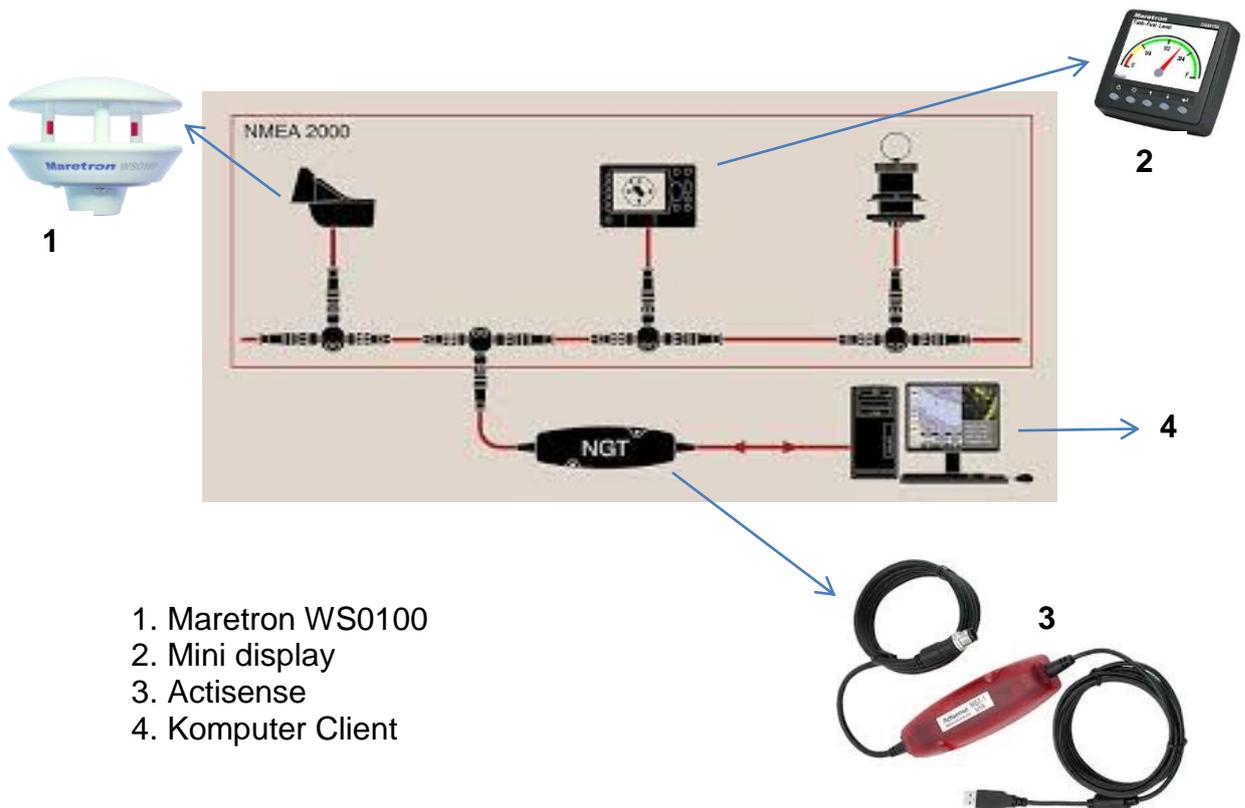
## 2. METODOLOGI

Salah satu sistem deteksi meteorologi yang digunakan adalah sensor Maretron WS0100, yang didalamnya terdapat sensor suhu, kelembaban, tekanan, arah dan kecepatan angin. Setiap sensor tergabung ke dalam PGN (Parameter Group Number) tertentu. Sebagaimana tercantum pada Tabel 1, alat yang dipergunakan dalam sistem ini mempunyai PGN 130306 dan 130311.

Tabel 1 Jenis Paramater Group Number (PGN) yang terdapat pada alat Ultrasonic Maretron WS0100

Nomor PGN	PGN 130306	PGN 130311
Jenis Sensor	- Kecepatan Angin - Arah Angin	- Kelembaban - Tekanan Atmosphere - Suhu

Standard komunikasi yang digunakan oleh Maretron WS0100 adalah NMEA 2000 yang diatur oleh National Marine Electrical Association (NMEA), yang merupakan sebuah standard komunikasi antara Maretron dengan tampilan yang ada di kapal-kapal laut. Namun, ditemukan sebuah kendala dimana sistem NMEA2000 ini tidak dapat langsung dibaca oleh komputer melalui perantaraan USB, sehingga diperlukan sebuah alat tambahan NGT Actisense, yang menjadi interface antara NMEA2000 dengan komunikasi komputer menggunakan USB. Pada Gambar 3 tampak sebuah monitor kecil yang dihubungkan ke alat maretron, yang dengan ini perantaraan display kecil ini dapat digunakan untuk melihat hasil bacaan dari sensor-sensor yang terdapat pada Maretron dan pada saat yang sama, mengatur parameter-parameter yang diperlukan dalam pengoperasian detektor ini. Misalnya, untuk setiap sensor, setiap berapa detik data akan diambil dari masing-masing sensor, semua nilai parameter ini dapat diatur dari mini monitor ini.

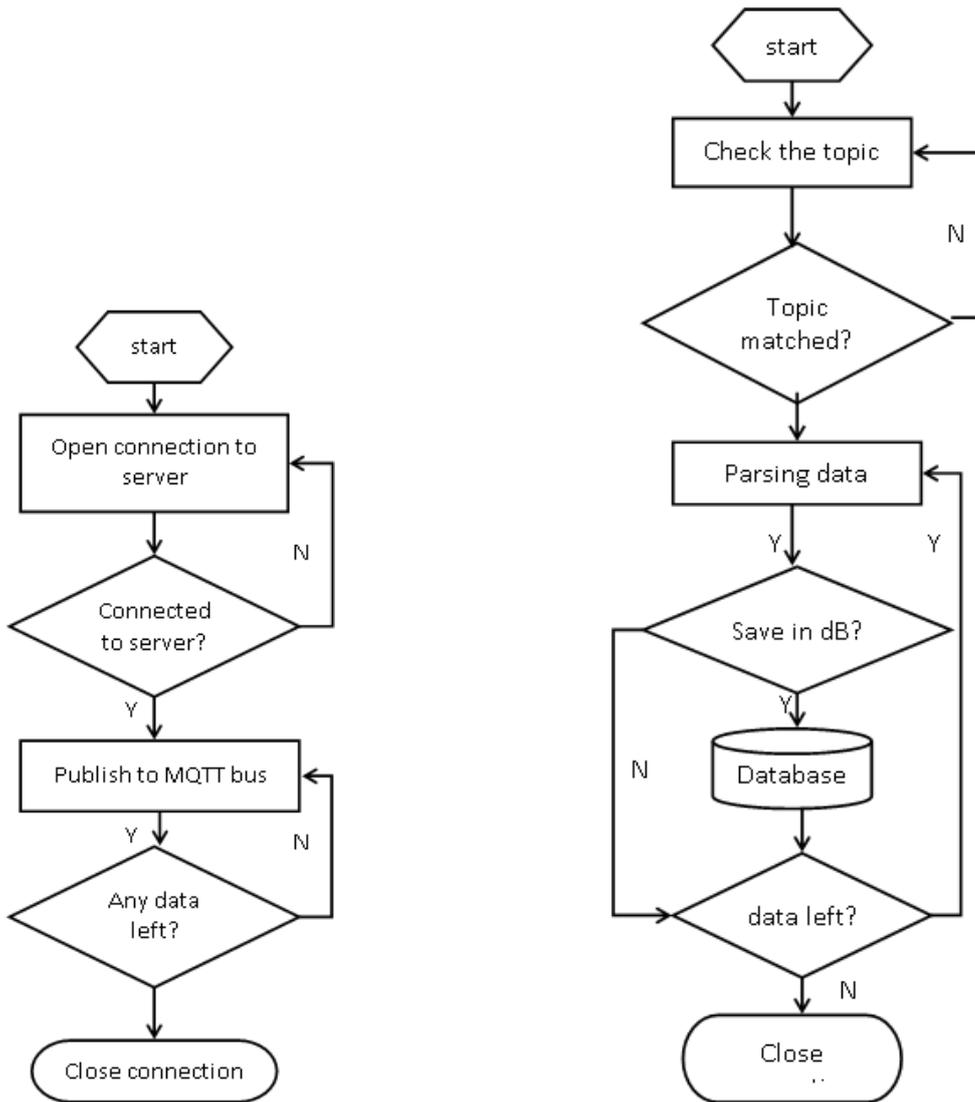


Gambar 3 Komunikasi antara sensor Maretron WS0100 dengan komputer *client*

Sistem komunikasi antara *client* dengan *Server*, adalah sistem *publisher* yang merupakan sebuah program yang ditulis dalam bahasa C#, sedangkan broker yang dijalankan diatas server yang berbasis linux Fedora adalah sebuah Open Source broker, *Mosquitto* [9]. Broker adalah hati dari sebuah publish/subscribe protokol, bahkan bisa terhubung sampai ribuan *client* MQTT, bergantung kepada implementasinya. Prinsip kerja broker yang paling mendasar adalah menerima semua pesan, kemudian memilah-milahnya dan membagikan atau mengirimnya kepada *subscriber* yang telah "berlangganan". Juga broker bisa mengotentikasi *client* yang ada dalam sistem. Adapun *subscriber* ditulis dalam bahasa pemrograman GoLang, yang merupakan bahasa pemrograman baru yang dikenalkan oleh Google. Bahasa ini dapat langsung dikompilasi dalam bentuk objek binary dan kemudian dieksekusi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari implementasi sistem komunikasi *publisher-subscriber* ini adalah sebuah flow chart untuk masing-masin *publisher* dan *subscriber* Komunikasi ini pun telah di implementasikan dalam bentuk sebuah program dimana komputer *client* mengambil data dari berbagai macam sensor yang ada, terutama maretron, kemudian mengirimkannya ke komputer *server*.



Gambar 4 Bagan Alur sederhana untuk program *publisher*(kiri) dan *subscriber* (kanan) di *client*

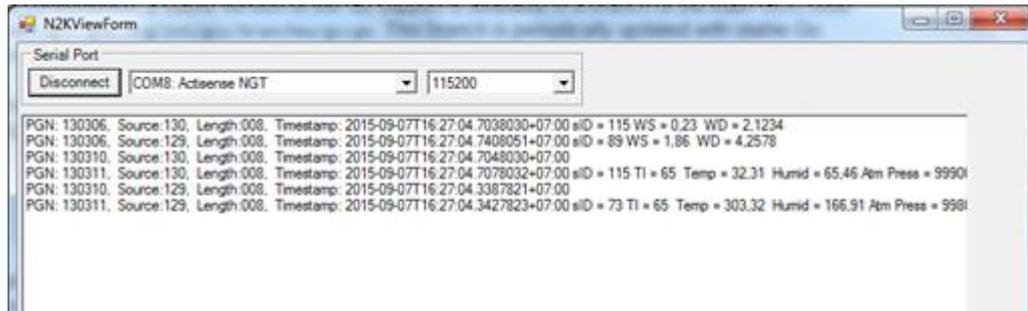
Gambar 4 menunjukkan bagan alur sederhana yang digunakan dalam pemrograman *publisher* dan *subscriber*. Untuk setiap sensor 3 jenis data yang dikirimkan: nomor identitas sensor (*sensorID*), waktu deteksi (*timestamp*) serta nilai hasil deteksi (*Value*). Setiap sensor memiliki *sensorID* yang unik, jadi untuk kelima sensor yang ada dalam maretron, ada 5 *sensorID* yang berbeda. Dalam sistem yang dikembangkan ini, terdapat 2 alat Ultrasonic Maretron yang dipasangkan, dengan *sensorID* mulai dari 10-16 dan 17-23, masing-masing berjumlah 7 *sensorID*. 2 tambahan *sensorID* itu adalah data yang dikirim oleh *publisher* namun bukan berasal dari sensor yang terpasang pada alat Maretron. Informasi tambahan yang dikirim ini, nantinya akan berguna dalam pemrosesan data dari 5 sensor Maretron. Adapun *sensorID* 1-9 telah digunakan oleh sensor-sensor lainnya di luar Maretron, bagian lain dari RAMONA.

Tampilan pada gambar 5 merupakan tampilan *publisher* yang dijalankan dari sisi *client*, dimana hasil pembacaan alat Ultrasonic Maretron dikirim ke Server/PC. Data yang dikirim terdiri dari Parameter Group Number (PGN), Sensor ID, Timestamp atau waktu dimana bacaan tersebut dihasilkan, serta nilai dari masing-masing sensor. Misalnya sensor kecepatan angin (dilambangkan dengan WS: Wind Speed) dan arah angin (dilambangkan dengan WD : Wind Speed). Dalam contoh dibawah, terdapat dua alat Ultrasonic Maretron yang dipergunakan, dengan masing-masing ID, 129 dan 130.

Data-data tersebut, dikirim dalam format JSON ke server dengan topik tertentu. Oleh broker di server, data tersebut dibagikan / dikirim ke *subscriber* yang berlangganan topic tersebut. Gambar 6 dan tabel 2 menampilkan hasil parsing data yang dikirim oleh *publisher*. Dapat dilihat, setiap data terdiri dari 2 bagian : *Key* and *Value*.

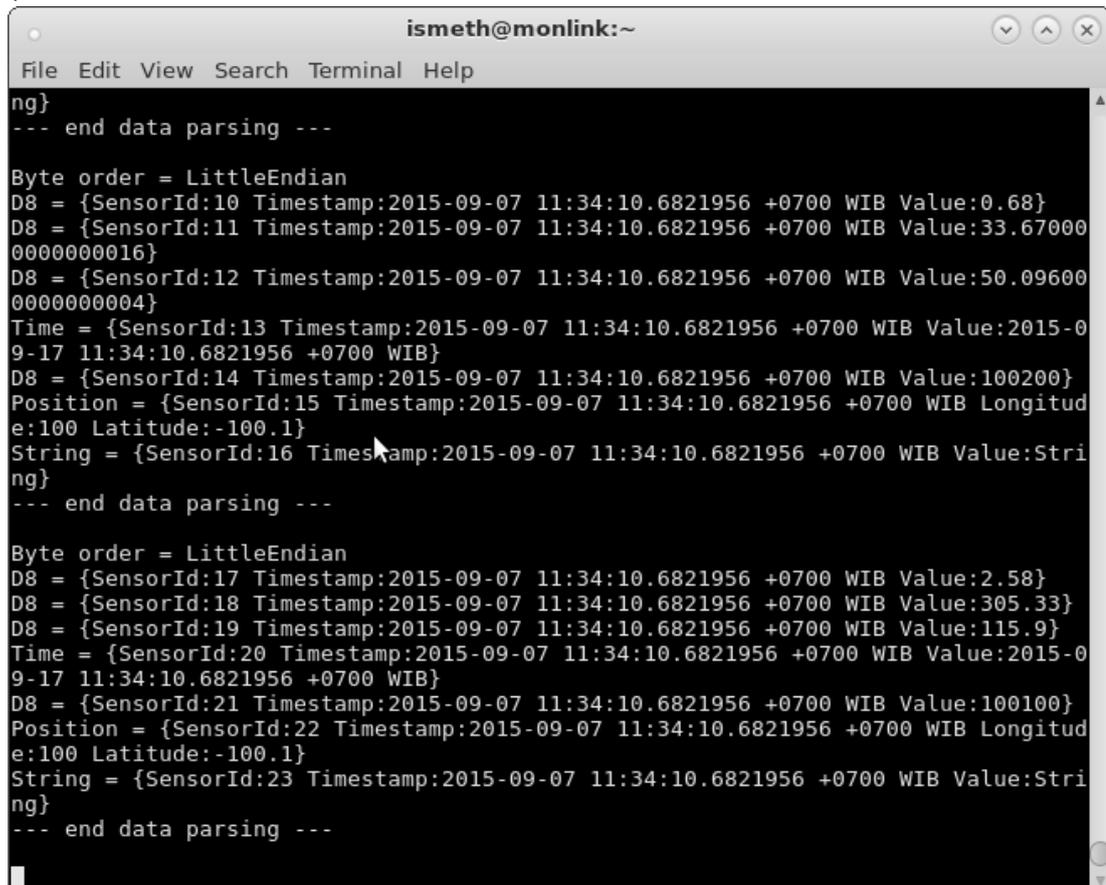
Tabel 2 data yang akan didapatkan dari setiap sensor yang ada di sistem RAMONA

Key	Value
SensorID	10
TimeStamp	2015-09-0 11:34.10.6812956
Value	0.68



Gambar 5 Hasil Output Data dari program *Publisher* di *client*

Selanjutnya, ketiga data diatas, akan disimpan ke dalam *database*. Dari sistem *database* ini, kemudian hasil pembacaan masing-masing sensor akan ditampilkan di website, sesuai dengan *query* dari masing-masing pengguna atau admin.



Gambar 6 Tampilan output parsing dari *Subscriber* di server

Tersedianya *Quality of service* yang digunakan dalam MQTT, telah menunjang kontinuitas pengiriman data dari *publisher* ke *subscriber*. Walaupun demikian, masih ada kendala external yang masih dapat mengganggu komunikasi data, misalnya hilangnya daya pada alat sensor, dan faktor cuaca yang ekstrim. Hal ini diantisipasi dengan menggunakan back up baterai sertai solar cell pada alat sensor.

Walaupun Maretron adalah sensor yang cukup tangguh terhadap cuaca yang ekstrim, namun masih ada kemungkinan hilangnya data dikarenakan rusaknya sensor dan terganggunya sistem komunikasi. Untuk menghantisipasi hal tersebut, maka perlu dibuat switch yang dikontrol dari jarak jauh (melalui IP address misalnya) di beberapa lokasi sensor<sup>[10]</sup>. Kendala lain yang masih terasa adalah penggunaan kabel NMEA2000 yang masih tergolong mahal sehingga kurang ekonomis untuk melakukan komunikasi jarak jauh. Sistem yang baru ini diharapkan menembus batas kendala keterbatasan tempat dan waktu dalam proses pemantauan radiasi lingkungan di seluruh Indonesia. Karena format data yang digunakan adalah format JSON, maka sistem yang baru ini dapat ditambahkan sensor lain dengan mudah<sup>[11]</sup> dan melayani sensor dengan data format lain.

#### 4. KESIMPULAN

Telah diaplikasikan dan dianalisa sistem komunikasi *publish-subscribe* antara sensor Ultrasonic Maretron WS0100 sebagai *publisher* dengan Komputer Server pada Sistem Pemantauan radiasi dan lingkungan online untuk kawasan nuklir. Sistem komunikasi ini telah berhasil mengirimkan data secara konsisten dalam format data JSON. Data tersebut kemudian diambil oleh *subscriber* yang berada di server yang kemudian disimpan dalam *database* untuk selanjutnya ditampilkan di website sesuai dengan kebutuhan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. I. P. S. Istofa, Leli Yuniarsari, "Perekayasaan Perangkat Pemantau Radiasi Lingkungan Instalasi Nuklir," *Maj. PRIMA*, vol. 12, no. 1, 2015.
- [2]. E. Garcí, A. Calveras, and I. Demirkol, "Improving Packet Delivery Performance of Publish/Subscribe Protocols in Wireless Sensor Networks," *Sensors (Switzerland)*, vol. 13, no. 2013, pp. 648–680, 2013.
- [3]. Y. Yoon and B. H. Kim, "Secret Forwarding of Events over Distributed Publish / Subscribe Overlay Network," *PLoS One*, vol. 11, no. 7, pp. 1–21, 2016.
- [4]. M. Collina, G. E. Corazza, and A. Vanelli-Coralli, "Introducing the QEST broker: Scaling the IoT by bridging MQTT and REST," *IEEE Int. Symp. Pers. Indoor Mob. Radio Commun. PIMRC*, pp. 36–41, 2012.
- [5]. I. Mashal, O. Alsaryrah, T. Y. Chung, C. Z. Yang, W. H. Kuo, and D. P. Agrawal, "Choices for interaction with things on Internet and underlying issues," *Ad Hoc Networks*, vol. 28, no. January, pp. 68–90, 2015.
- [6]. ECMA, "Standard ECMA-404 - First Edition - The JSON Data Interchange Format," *ECMA Int.*, vol. 1st, pp. 1–4, 2013.
- [7]. M. Schulz, F. Chen, and L. Payne, "Real-Time Animation of Equipment in a Remote Laboratory," *11th Int. Conf. Remote Eng. Virtual Instrum.*, no. February, pp. 172–176, 2014.
- [8]. E. K. Zyp and G. Court, "JSON Schema: core definitions and terminology," *Internet Eng. Task Force*, p. 14, 2013.
- [9]. C. Zhou and X. Zhang, "Toward the Internet of Things application and management: A practical approach," in *Proceeding of IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks 2014*, 2014, pp. 1–6.
- [10]. R. Casanovas, J. J. Morant, M. López, I. Hernández-Girón, E. Batalla, and M.

Salvadó, "Performance of data acceptance criteria over 50 months from an automatic real-time environmental radiation surveillance network," *J. Environ. Radioact.*, vol. 102, no. 8, pp. 742–748, 2011.

- [11]. Y. Mehmood, C. Görg, M. Muehleisen, and A. Timm-Giel, "Mobile M2M communication architectures, upcoming challenges, applications, and future directions," *EURASIP J. Wirel. Commun. Netw.*, vol. 2015, no. 1, p. 250, 2015.

# PEDOMAN FORMAT PENULISAN JURNAL PERANGKAT NUKLIR PRFN-BATAN

## 1. Naskah

- Naskah belum pernah diterbitkan
- Naskah merupakan hasil litbang, kajian, pemodelan, simulasi, rancang bangun, aplikasi, standarisasi, dan lainnya perihal perangkat nuklir.
- Naskah di tulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris dengan menggunakan *software* pengolah kata *Microsoft Word (office)* dan untuk persamaan matematik menggunakan *software Microsoft Equation*, penomoran menggunakan angka arab sesuai alur pembahasan menggunakan.....(..)
- Jumlah halaman naskah minimal 6 halaman dan maksimal 10 halaman termasuk gambar/tabel.

## 2. Format

- Naskah diketik rapih ukuran kertas A-4 (210 mm x 297 mm), satu kolom, jarak satu spasi, font arial 11, margin kiri 3 cm, margin atas, kanan, dan bawah 2,5cm, rata kiri dan kanan, istilah asing cetak miring.
- Sistematika naskah sebagai berikut :
  1. **Judul makalah** (menggunakan font arial 12, jarak 1 spasi, huruf besar, cetak tebal, rata tengah dan maksimal 20 kata).
  2. **Identitas penulis** (menggunakan font arial 11, jarak 1 spasi, dan rata tengah).
  3. **Identitas institusi/lembaga** disertai alamat serta e-mail penulis utama (menggunakan font arial 11, jarak 1 spasi dan rata tengah).
  4. **Abstrak** baris pertama adalah judul makalah dan ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, 150-200 kata. (menggunakan font arial 10, jarak 1 spasi, rata kiri dan kanan serta cetak miring).
  5. **Seluruh tulisan** selain di atas, menggunakan font arial 11 jarak 1 spasi, rata kiri dan kanan.
  6. **Pendahuluan** (memuat permasalahan yang dihadapi dan rencana penyelesaiannya serta hasil yang diharapkan).
  7. **Metodologi** (bahan, peralatan dan tata kerja)
  8. **Hasil dan Pembahasan** (ditampilkan urut sesuai dengan tata kerja)
  9. **Kesimpulan** (harus dibuat)
  10. **Ucapan terima kasih** (jika diperlukan)
  11. **Daftar Acuan** (ditampilkan urut sesuai acuan).

## 3. Gambar, Grafik, Tabel dan Persamaan

- Keterangan gambar/grafik dibuat dibagian bawah gambar/grafik dengan urut nomor gambar sesuai dengan urutan penampilan gambar.
- Keterangan tabel dibuat dibagian atas tabel dengan nomor urut sesuai urutan penampilan tabel.
- Persamaan Kimia dan Matematika diberi nomor urut sesuai dengan urutan penampilan persamaan (dengan font cambria math 11).

## 4. Pencantuman Daftar Pustaka

- Nomor pustaka disesuaikan dengan urutan penampilan dengan menggunakan [...]
- **Buku** : Penulis, Judul buku, Nomor edisi, Penerbitan, Tahun terbit.
- **Jurnal** : Penulis, Judul makalah, Judul Jurnal, Nomor edisi, Nomor halaman, Tahun terbit.
- **Prosiding** : Penulis, Judul makalah, Judul prosiding, Penyelenggara, seminar, Nomor halaman. Tahun terbit.
- **Situs** : Penulis, Judul makalah, Alamat situs, Organisasi, Tahun kunjungan.
- **Pakar** : Nama pakar, Komunikasi pribadi, Institusi pakar, Tahun komunikasi.

## 5. Pengiriman Naskah

- Naskah dikirim kepada redaksi Jurnal perangkat Nuklir melalui e-mail atau surat (disertai CD yang berisi naskah dalam bentuk doc.).
- Naskah yang diterima redaksi menjadi milik redaksi.
- Naskah yang tidak dapat diterbitkan tidak akan dikembalikan kecuali dengan perjanjian.

## 6. Lain-lain

- Redaksi berhak mengubah/menyesuaikan bahasa dan istilah tanpa mengubah substansi dengan tidak memberitahukan kepada penulis terlebih dahulu.
- Redaksi akan berkonsultasi dengan penulis jika dipandang perlu.