

Analisis dan Implementasi Platform Berorientasi Layanan Komputasi Fuzzy Secara Terpusat Pada *Smart Irrigation*

Muhammad Lutfi Zain¹, Rahmat Yasinrandi², Muhammad Al Makky³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹lutfizain@student.telkomuniversity.ac.id, ²batanganhitam@telkomuniversity.ac.id,

³malmakky@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem irigasi adalah tindakan pengairan guna membantu kelancaran kegiatan pertanian[4]. Dengan berkembangnya teknologi pada saat ini terdapat berbagai macam smart irrigation system, namun hanya berfokus pada satu lahan, yang berakibat terdapatnya keterbatasan komputasi, di mana dalam area perkebunan sendiri terdapat berbagai macam lahan, sehingga akan terdapat banyak lingkungan komputasi di dalam area perkebunan.

Maka dari itu dibuatlah komputasi fuzzy sugeno menggunakan cloud sebagai media penyimpanan terpusat, yang dimana tiap servicenya dapat terhubung, lalu pengolahan data fuzzy sugeno dapat memproses 3 data lahan secara sekaligus sesuai dengan fuzzy rule.

Kata Kunci: *Smart Irrigation, fuzzy, Cloud*

Abstract

The irrigation system is an act of irrigation to help develop agricultural activities [4]. With the development of technology at this time there are various kinds of intelligent irrigation systems, but only focusing on one land, which can generate many benefits, where in the plantation area itself there are various kinds of land, so there will be many computing environments in the plantation area..

Therefore, Sugeno fuzzy computing is made using the cloud as a storage medium, where each service can be connected, then Sugeno's fuzzy data processing can process 3 data at once according to fuzzy rules.

Keywords: *Smart Irrigation, fuzzy, Cloud*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Saat ini terdapat berbagai macam *smart irrigation system*, merupakan sebuah teknologi untuk penjadwalan kapan tanaman itu perlu disiram dan berapa banyak air yang dibutuhkan, dengan menggunakan sensor teknologi *internet of think*, para petani dapat memantau tingkat kelembapan tanah dan kondisi cuaca atau suhu disekirat mereka, sehingga mereka dapat menggunakan air dengan lebih efisien dan efektif[1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak A. Syahputra, Abdurahman M. dan Putrada A. Gautama dengan judul “*Smart Irrigation monitoring and Controlling System* pada perkebunan *Mini* menggunakan Metode *Fuzzy*” yang menghasilkan efisiensi irigasi terhadap perkebunan mini [2], pada penelitian ini *Smart Irrigation* yang dibuat hanya berfokus pada lahan tersebut yang berakibat terdapatnya keterbatasan komputasi, yang di mana dalam area perkebunan sendiri terdapat berbagai macam lahan, sehingga akan terdapat banyak lingkungan komputasi di dalam area perkebunan.

Maka diperlukan sebuah komputasi fuzzy menggunakan cloud sebagai pusat penyimpanan data dan pengiriman data. Cloud atau cloud computing adalah sebuah model komputasi, dimana sumber daya seperti komputasi, penyimpanan, jaringan, dan perangkat lunak disediakan sebagai layanan di internet [3]. Lalu data yang disimpan akan dikirimkan dan diproses menggunakan fuzzy sebagai sistem pemrosesannya, secara umum fuzzy cocok untuk penalaran pendekatan dari sebuah nilai parameter, untuk dijadikan sebagai informasi keputusan, karena konsep logika fuzzy dikemukakan pada tahun 1962 yaitu metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang tepat untuk diimplemetasikan dan dikembangkan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana hingga sistem kontrol yang rumit[4].

Komputasi fuzzy pada konsep *smart irrigation*, menggunakan cloud sebagai penyimpanan terpusat, agar komputasi yang digunakan di dalam area perkebunan dapat efisien, karena komputasi fuzzy ini, tidak dibebankan pada satu lahan perkebunan saja, melainkan data dari setiap lahan akan dikirim dan disimpan kedalam database yang ada di cloud, lalu data akan dipanggil dan diolah oleh fuzzy untuk menghasilkan keputusan penyiraman.

Batasan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat yaitu, komputasi *fuzzy* menggunakan cloud sebagai pusat penyimpanan data pada *smart irrigation*, untuk itu penulis melakukan implementasi komputasi *fuzzy* sugeno yang dapat memberikan keputusan penyiraman sesuai dengan aturan *fuzzy*. Dalam penulisan ini, penulis menggunakan google *cloud* sebagai penyimpanan data secara terpusat yang dapat menerima data yang *diupload* oleh *virtual machine*, dan mengirimkan data ke komputasi *fuzzy*.

Tujuan

Tujuan pada Tugas Akhir kali ini yaitu :

- Membuat penyimpanan data secara terpusat menggunakan *cloud* yang dapat menerima data yang di upload oleh *virtual machine*.
- Implementasi komputasi *fuzzy* menggunakan metode sugeno pada *smart irrigation*.

2. Studi Terkait

Cloud Computing

cloud sebagai media penyimpanan data sangatlah bermanfaat untuk mempermudah penyimpanan serta kemudahan untuk dapat diakses dimanapun yang tersinkronisasikan keberbagai perangkat seperti PC, Notebook, Tablet dan Smartphone [5].

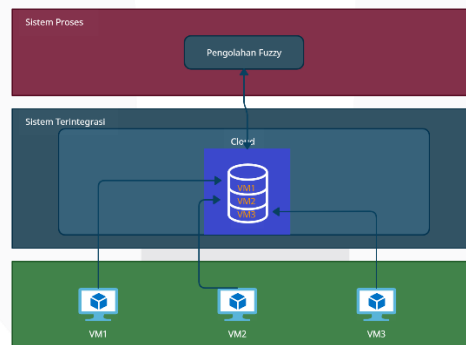
Fuzzy Algorithm

Konsep logika *fuzzy* ini sedikit berbeda dari logika tradisional yang hanya dapat merepresentasikan sifat biner yang ditandai dengan nilai 1 atau 0. Kedua bilangan ini merepresentasikan kondisi “ya”/“tidak” atau “benar”/“salah”. Oleh karena itu konsep lama ini hanya memiliki nilai keanggotaan 0 atau 1 [4].

3. Sistem Yang Dibangun

Gambaran Sistem

Sistem yang dibuat pada penulisan ini ialah untuk konsep *smart irrigation*, yaitu dengan membangun sebuah komputasi *fuzzy* sugeno menggunakan *cloud*, yang dimana dapat menyimpan data secara terpusat, kemudian data yang tersimpan dapat dipanggil oleh pengolahan data *fuzzy* dan cloud dapat mengirimkan data ke pengolahan data *fuzzy*, lalu pengolahan data *fuzzy* dapat mengolah data tersebut untuk dijadikan sebuah informasi keputusan penyiraman.



Gambar 1. Gambaran sistem yang di bangun.

Pada gambar 1, Gambaran sistem yang dibangun akan menggunakan *cloud* untuk pusat penyimpanan dan setiap *virtual machine* memiliki tabel masing masing dalam database di dalam *cloud server*, untuk menyimpan data yang dikirimkan, lalu setelah data tersimpan pengolahan data *fuzzy* dapat memanggil data tersebut dan *cloud* akan mengirimkan data kepada komputasi *fuzzy* untuk mengolah data tersebut.

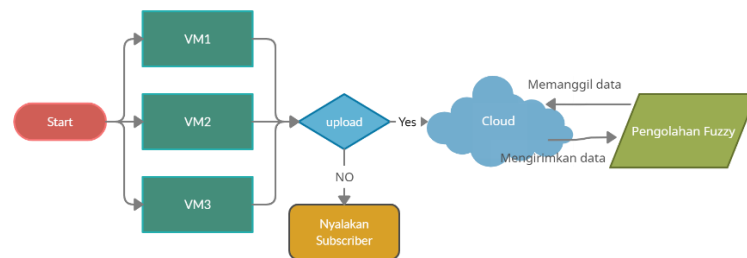
Perancangan Sistem

Sistem yang dibuat dari tugas akhir ini ialah komputasi *fuzzy* yang dapat mengolah data pada *cloud* sebagai penyimpanan terpusat, yang mana data tersebut *diupload* oleh setiap *virtual machine*. berikut adalah proses yang akan dibuat sesuai dengan table 1.

Tabel 1. Proses pengolahan data *fuzzy*.

	Fungsi
Pengalokasian Data	Dengan adanya pengalokasina data, dimana data yang didapat dari hasil <i>upload virtual machine</i> akan dialokasikan ke dalam database pada <i>cloud server</i> .
Data Penyimpanan	Dengan adanya penyimpanan data secara terpusat berupa <i>database</i> di dalam <i>cloud</i> pada komputasi <i>fuzzy</i> yang dibangun, maka data dapat tersimpan dan dapat diolah oleh pengolahan <i>fuzzy</i> .

Pengolahan Data Fuzzy	Dimana pemrosesan ini berfungsi untuk mengolah data, setiap masukan kedalam database dapat diakses dan diolah menjadi informasi keputusan penyiraman.
Get data	Get data dimana service ini berfungsi mendapatkan informasi data hasil dari pemrosesan data.



Gambar 2. Alur kerja sistem.

Pada gambar 2, dapat dilihat terdapat 3 vm yang diasumsikan sebagai 3 lahan untuk mengupload temperature dan humiddity, data yang diupload akan disimpan dalam database pada cloud server, lalu komputasi fuzzy akan memanggil data yang tersimpan pada database di dalam cloud server dan cloud server akan mengirim data tersebut ke dalam pengolahan data fuzzy.

Design Pengolahan Fuzzy

Fuzzy Logic pada penulisan ini digunakan untuk melakukan pemrosesan data yang didapatkan dari parameter yang ditentukan melalui sensor kelembapan tanah dan suhu sehingga mempunyai nilai linguistik. Dari parameter tersebut maka akan diambil tindakan sesuai aturan Fuzzy. Pada penulisan ini digunakan fuzzy logic sugeno, penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear[6]. Fuzzy metode sugeno ini merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF – THEN, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Tipe fuzzy rule dalam metode TSK adalah *if is A n y is B then z = (,)* [7], Michio Sugeno mengusulkan penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. Singleton adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. metode sugeno hanya mempunyai 1 cara saja yaitu weight average[8].

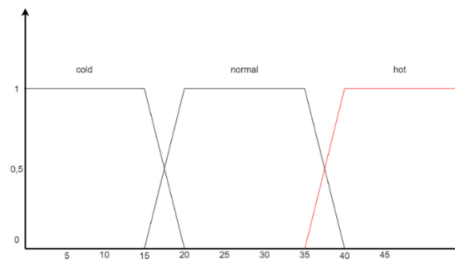
Pada penelitian yang di lakukan oleh Nasron, Suroso, Rahma A. Putri “Perancangan Logika Fuzzy Untuk Sistem Pengendali Kelembaban Tanah dan Suhu Tanaman” 2019 [9]. Sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu ini dirancang dengan sistem otomatis menggunakan logika fuzzy metode Sugeno. Metode Sugeno cocok diterapkan untuk sistem pengendalian karena memakai fungsi If-Then dalam mendapatkan hasil output logika fuzzy[9].

Tabel 2. Design aturan fuzzy [2]

temperatrure \ humidity	Dingin	Normal	Panas
Kering	Sedang	Banyak	Banyak
Sedang	Mati	Sedang	Banyak
Basah	Mati	Mati	Mati

1. Fungsi keanggotaan Suhu

Sensor suhu mempunyai nilai linguistic digin,normal, dan panas. Nilai normal adalah 20 – 30 °C, dengan nilai transisi dingin ke normal 15 – 20 °C dan nilai transisi normal ke panas 35 - 40°C[2].



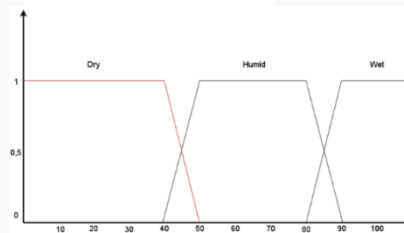
Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Suhu [2].

Nilai *fuzzy* dari fungsi keanggotaan dari gambar 3, yaitu :

- $\mu[x]Cold = \begin{cases} 1, & x \leq 15 \\ \frac{20-x}{20-15}, & 15 < x < 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases}$
- $\mu[x]Normal = \begin{cases} 0, & 15 \leq x \leq 40 \\ \frac{x-15}{20-15}, & 15 \leq x \leq 20 \\ 1, & 20 \leq x \leq 35 \\ \frac{40-x}{40-35}, & x \leq 40 \end{cases}$
- $\mu[x]Hot = \begin{cases} 0, & x \leq 35 \\ \frac{x-35}{40-35}, & 35 \leq x \leq 40 \\ 1, & x \geq 40 \end{cases}$

2. Fungsi Keanggotaan Kelembapan Tanah

Sensor kelembapan mempunyai nilai linguistic kering, sedang, basah. Nilai normal adalah 50 – 80 % dengan nilai transisi kekering 40 – 50% dan transisi normal kelembab 80 – 90% [2].



Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan Kelembapan Tanah [2].

Nilai *fuzzy* dari fungsi keanggotaan dari gambar 3, yaitu :

- $\mu[x]dry = \begin{cases} 1, & x \leq 40 \\ \frac{50-x}{50-40}, & 40 < x < 50 \\ 0, & x \geq 50 \end{cases}$
- $\mu[x]Humid = \begin{cases} 0, & 40 \leq x \leq 90 \\ \frac{x-40}{50-40}, & 40 \leq x \leq 50 \\ 1, & 50 \leq x \leq 80 \\ \frac{90-x}{90-85}, & x \leq 80 \end{cases}$
- $\mu[x]Wet = \begin{cases} 0, & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{90-80}, & 80 \leq x \leq 90 \\ 1, & x \geq 90 \end{cases}$

Skenario Pengujian

Pada penulisan ini dilakukan pengujian sehingga fungsionalitas dari setiap proses yang ada pada sistem dapat berjalan dan digunakan. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian pada komputasi *fuzzy* sugeno. Pengujian yang akan dilakukan meliputi :

1. Pada tabel 3, pengujian dilakukan untuk memastikan setiap proses yang tersedia dapat saling terhubung satu sama lain.

Tabel 3. Skenario pengujian Conektivitas.

Jenis Test	Pengujian konektivitas
Pra-Kondisi	<i>Virtual Machine</i> sedang mengupload data.
Kriteria	Koneksi subscriber dimatikan.
Prosedur Test	Koneksi sebelumnya berjalan secara langsung dimatikan.
Ekspetasi	Data <i>Temperature</i> dan <i>Humudity</i> tidak tersimpan dalam database.

- Setelah komputasi *fuzzy* sugeno dapat terhubung, maka dilanjutkan dengan pengujian akurasi, presisi, dan recall terhadap hasil pengolahan *fuzzy* yang menghasilkan keputusan penyiraman terhadap 3 data lahan sekaligus, sesuai dengan aturan *fuzzy*.

Tabel 4. Skenario Pengujian akurasi,presisi, recall terhadap hasil pengolahan data fuzzy sugeno.

Jenis Test	Akurasi,presisi, recall terhadap hasil keputusan pengolahan data fuzzy sugeno.
Pra-Kondisi	Data hasil keputusan penyiraman oleh pengolahan <i>fuzzy</i> sugeno.
Kriteria	Ketepatan hasil pengolahan .
Prosedur Test	Data hasil pengolahan <i>fuzzy</i> sugeno diuji dengan aplikasi pihak ketiga yaitu rapid miner studio menggunakan naive bayes.
Ekspetasi	Komputasi fuzzy dapat memproses semua data lahan secara sekaligus dan menghasilkan keputusan penyiraman sesuai dengan aturan <i>fuzzy</i> . Serta memiliki ketepatan dalam tingkat akurasi, presisi dan recall.

4. Evaluasi

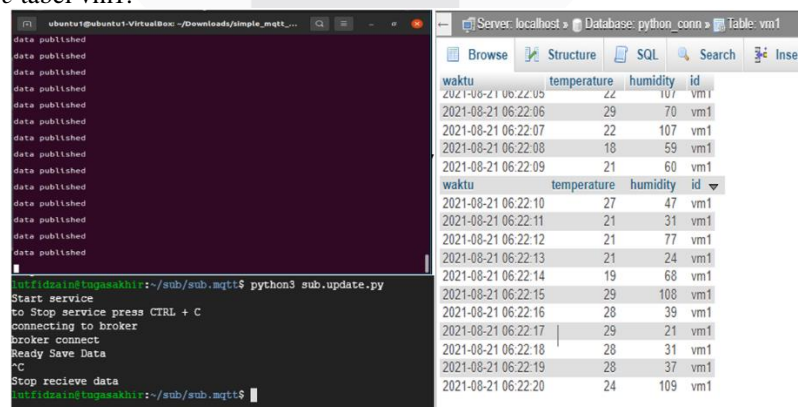
4.1 Hasil pengujian

4.1.1 Pengujian Konektivitas

Dengan adanya *database* di dalam *cloud* penyimpanan terpusat yang dibangun, yang dimana *cloud* adalah sebagai penghubung untuk perangkat dengan komputasi *fuzzy*, oleh karena itu *virtual machine* yang digunakan sebagai perangkat yang berfungsi untuk *mengupload* data *temperature* dan *humidity*, lalu hasil *upload* akan disimpan pada *database* di dalam *cloud* sehingga pengolahan *fuzzy* sugeno dapat mengakses dan mengolah data tersebut.

Data yang dikirimkan oleh ketiga lahan tersebut dengan jumlah data vm1 41.899 data dengan persentase pengiriman data 99,47%, vm2 39.586 data dengan persentase pengiriman data 93,94% dan vm3 41.870 dengan persentase pengiriman data 99,04%, yang dikirim dari masing masing VM Selama 11 jam 42 menit, karena proses upload data tersebut menggunakan jaringan internet, yang dimana kestabilan jaringan internet sangat di butuhkan, akibat dari koneksi internet tidak setabil maka data yang di kirimkan dari masing masing VM pun tidak 100% atau sebanyak 42.120 data dari masing masing VM.

Pada skenario pengujian pada tabel 3, yang diharapkan adalah proses *upload* data yang dijalankan oleh *virtual machine* tidak tersimpan dalam *database*, pada saat proses *upload* data dengan virtual machine 1 sedang berjalan sesuai dengan gambar 5 dan hasil *upload* tersimpan dalam *database*, kemudian *subscriber* dimatikan. Dengan dimatikannya *subscriber* membuat data yang *diupload* tidak tersimpan dalam *database* tabel vm1.



Gambar 5. Contectivity testing.

4.1.2 Pengujian Akurasi, Presisi, Recall Terhadap Hasil Keputusan Pengolahan Data Fuzzy Sugeno.

Sesuai skenario pengujian pada tabel 4, yang diharapkan Pengolahan *fuzzy sugeno* dapat memproses semua data lahan secara sekaligus dan menghasilkan keputusan penyiraman sesuai dengan aturan *fuzzy*. Serta memiliki ketepatan dalam tingkat akurasi, presisi dan *recall*.

Tabel 7. Tabel contoh hasil pemrosesan komputasi *fuzzy*.

Waktu	Temperature	Humidity	Id VM	Temperature			Humidity			Keputusan penyiraman			Keputusan Akhir
				Cold	Normal	Hot	Dry	Humid	Wet	Mati	Sedang	Banyak	
10.04	25	91	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.05	27	92	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.06	25	93	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.07	28	77	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.08	28	77	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.09	26	76	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.04	25	93	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.05	25	94	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.06	25	94	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.07	28	76	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.08	27	76	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.09	26	77	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.04	26	94	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.05	27	94	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.06	26	93	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	mati
10.07	28	77	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.08	27	76	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang
10.09	26	78	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	sedang

Pengolahan data *fuzzy sugeno* dari ke tiga lahan tersebut dengan total data sebesar 123.355, tabel di atas adalah contoh hasil pemrosesan pengolahan data *fuzzy sugeno*, pengolahan *fuzzy sugeno* dapat mengolah data secara sekaligus dan menghasilkan keputusan penyiraman sesuai aturan *fuzzy* dan membuktikan pengolahan data *fuzzy sugeno* tersebut dapat mengefisiensi pengolahan *fuzzy* terhadap sistem irigasi pada area perkebunan.

Untuk pengujian nilai akurasi, presisi dan *recall* terhadap hasil keputusan penyiraman yang dari pengolahan *fuzzy sugeno* terhadap data lahan, disini penulis menggunakan aplikasi Rapidminer Studio untuk melakukan pengujian akurasi, presisi dan *recall*, yang di klasifikasikan menggunakan *naive bayes* karena *naive bayes* yang memiliki beberapa kelebihan antara lain, sederhana, cepat dan berakurasi tinggi [10], Algoritma klasifikasi Naive Bayes memanfaatkan teori probabilitas yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya [10], Disini tingkat akurasi presisi dan *recall* dengan pengujian Rapidminer Studio menggunakan *naive bayes* mendapatkan hasil akurasi 100%, presisi 100% dan *recall* 100% .



Gambar 6. Hasil dari akurasi, presisi, dan *recall* menggunakan Rapidminer Studio.

4.2 Analisis

Dari hasil pengujian di atas penulis membuat komputasi *fuzzy sugeno* menggunakan *cloud* untuk penyimpanan terpusat dalam konsep *smart irrigation*. Pada pengolahan data *fuzzy sugeno* dapat dilihat bahwa setiap service yang ada sudah dapat terhubung, dimana *virtual machine* dapat mengupload data ke dalam *database* yang terdapat pada *cloud server* serta pengolahan *fuzzy sugeno* dapat memproses data yang tersimpan di *database* dalam *cloud* sebagai penyimpanan terpusat.

Pengolahan *fuzzy* juga dapat mengolah tiga data lahan secara sekaligus dan menghasilkan keputusan penyiraman sesuai aturan *fuzzy*, hal ini membuktikan bahwa komputasi *fuzzy sugeno* tersebut, dapat mengefisiensi pengolahan *fuzzy* pada konsep *smart irrigation* untuk area perkebunan sesuai dengan aturan *fuzzy*. Lalu pada tahap

pengujian akurasi, presisi, dan *recall* terhadap hasil pengolahan data fuzzy sugeno dengan Rapidminer Studio menggunakan *naive bayes*, menghasilkan nilai 100% pada akurasi, presisi dan *recall* dalam pengujiannya.

5. Kesimpulan

Kesimpulan

Dari hasil sekenario pengujian menghasilkan kesimpulan sebagai berikut, pengolahan data fuzzy sugeno menggunakan cloud untuk penyimpanan data secara terpusat, dan setiap prosesnya sudah dapat terhubung. Pengolahan *fuzzy sugeno* dapat mengolah data dari ke tiga lahan tersebut dengan total data sebesar 123.355 atau 97,62% dari total data yang seharusnya terkirim sebesar 126,360 data, dan menghasilkan nilai keputusan penyiraman sesuai dengan aturan *fuzzy*. Berdasarkan hasil pengujian data hasil keputusan penyiraman, yang diuji dengan *Rapidminer Studio* menggunakan *naive bayes* memiliki nilai akurasi, presisi dan *recall* 100%.

Saran

Berikut adalah saran untuk penelitian selanjutnya :

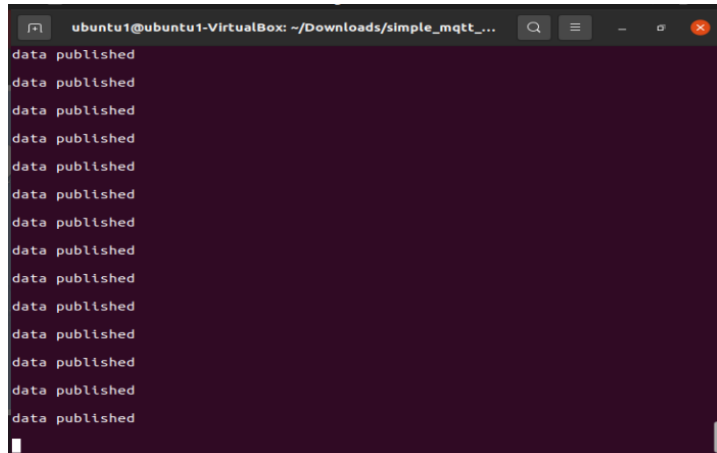
- Diimplementasikan pada area perkebunan yang sesungguhnya, agar mendapatkan data suhu dan kelembapan sesuai dengan kondisi area perkebunan tersebut. Serta mendapatkan nilai akurasi presisi dan recall sesuai kondisi area perkebunan tersebut
- Setelah diimplementasikan pada area perkebunan, di tambahkan pompa air untuk mengeluarkan jumlah air sesuai keputusan penyiraman.
- Menggunakan liquid flow sensor untuk menghitung jumlah debit yang di siramkan kepada lahan perkebunan.

REFERENSI

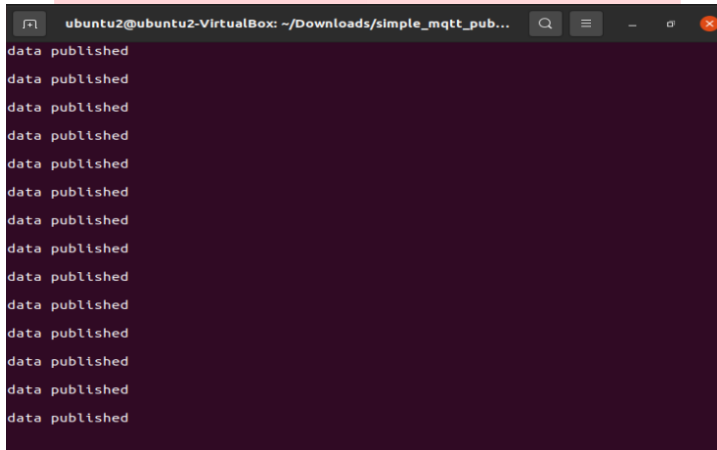
- [1] Syafikoh U. , Yudhana A. dan sunardi, “Smart Irrigation Menggunakan Wireless Sensor Network Berbasis Internet Of Think” SEMANTIKOM, 2017.
- [2] Simanjuntak A. Syahputra , Abdurahman M. dan Putrada A. Gautama, “Smart Irrigation monitoring and Controlling System pada perkebunan Mini menggunakan Metode Fuzzy” Telkom University, 2020.
- [3] Andrew J. M. K. Ginting, Abdurahman M. dan Yasirandi R, “Implementasi dan Analisis API Gateway sebagai Middleware Pada Platform (Studi Kasus: Sistem Layanan Labolatorium Praktikum), Telkom University, 2019.
- [4] Ardhi K. Tama, Abdurahman M. dan Yasirandi R, “Implementasi Fuzzy Logic pada Penjadwalan Pengairan Irigasi (Studi Kasus : BPSDA Serayu Citanduy), Telkom University, 2020.
- [5] Santiko I, Rosidi R, dan Agung S. Wibawa, “Model Cloud Computing Sebagai Penyimpanan Data Administratif di SMP Negeri 5 Purwokerto”, STMIK Amikom, CITISEE 2019.
- [6] Rahakbauw L. Dorteus, “Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus: Pabrik Roti Sarinda Ambon)”, Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan ,Volume 9 Nomor 2 Hal. 121 – 134, 2015.
- [7] Suryatini F, Maimunah, Ilman F. Fauzandi, “Implementasi Sistem Kontrol Irigasi Tetes Menggunakan Konsep IoT Berbasis Logika Fuzzy Takagi-Sugeno” JTERA Vol. 4, No. 1, Hal. 115-124, Juni 2019.
- [8] Anugrah G. W. S,Susanto E, dan A. S. Wibowo, “Kestabilan Sikap Kamera Berbasis Sensor IMU dengan Metode Fuzzy Logic Control” Telkom University, 2017.
- [9] Nason, Suroso, Rahma A. Putri, “ Perancangan Logika Fuzzy Untuk Sistem Pengendali Kelembaban Tanah dan Suhu Tanaman”, JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, Vol. 3, No 4, Oktober 2019.
- [10] Putri D. Pertiwi, Wiranto, Anggrainingsih R, “Evaluation of Campaign Categories On kitabisa.com by Naive Bayes Classifier Method”, ITSMART: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi Vol. 8, No. 1, June 2019.

Lampiran

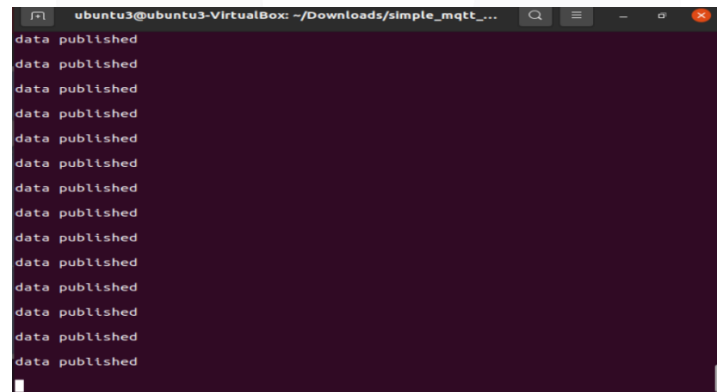
Berikut adalah lampiran gambar proses upload virtual machine dan penyimpanan di dalam database



Gambar 1. Proses upload VM1.



Gambar 2. Peroses upload VM2.



Gambar 3. Proses upload VM3

waktu	temperature	humidity	id
2021-08-21 06:22:05	22	107	vm1
2021-08-21 06:22:06	29	70	vm1
2021-08-21 06:22:07	22	107	vm1
2021-08-21 06:22:08	18	59	vm1
2021-08-21 06:22:09	21	60	vm1
2021-08-21 06:22:10	27	47	vm1
2021-08-21 06:22:11	21	31	vm1
2021-08-21 06:22:12	21	77	vm1
2021-08-21 06:22:13	21	24	vm1
2021-08-21 06:22:14	19	68	vm1
2021-08-21 06:22:15	29	108	vm1
2021-08-21 06:22:16	28	39	vm1
2021-08-21 06:22:17	29	21	vm1
2021-08-21 06:22:18	28	31	vm1
2021-08-21 06:22:19	28	37	vm1
2021-08-21 06:22:20	24	109	vm1

Gambar 4. Table VM1.

waktu	temperature	humidity	id
2021-08-21 06:22:12	30	40	vm2
2021-08-21 06:22:13	28	47	vm2
2021-08-21 06:22:14	24	19	vm2
2021-08-21 06:22:15	25	34	vm2
2021-08-21 06:22:16	18	34	vm2
2021-08-21 06:22:17	27	108	vm2
2021-08-21 06:22:18	22	49	vm2
2021-08-21 06:22:19	30	26	vm2
2021-08-21 06:22:20	28	109	vm2
2021-08-21 06:22:21	25	38	vm2

Gambar 5. Table VM2.

waktu	temperature	humidity	id
2021-08-21 06:21:56	20	56	vm3
2021-08-21 06:21:59	30	42	vm3
2021-08-21 06:22:00	19	13	vm3
2021-08-21 06:22:01	21	43	vm3
2021-08-21 06:22:02	19	52	vm3
2021-08-21 06:22:03	20	45	vm3
2021-08-21 06:22:04	30	22	vm3
2021-08-21 06:22:05	21	29	vm3
2021-08-21 06:22:06	29	13	vm3
2021-08-21 06:22:07	25	67	vm3
2021-08-21 06:22:08	20	96	vm3
2021-08-21 06:22:09	25	48	vm3
2021-08-21 06:22:10	25	51	vm3
2021-08-21 06:22:11	28	51	vm3
2021-08-21 06:22:12	20	32	vm3
2021-08-21 06:22:13	21	24	vm3
2021-08-21 06:22:14	25	41	vm3
2021-08-21 06:22:15	29	98	vm3
2021-08-21 06:22:16	23	83	vm3
2021-08-21 06:22:17	27	65	vm3
2021-08-21 06:22:18	27	28	vm3
2021-08-21 06:22:19	29	110	vm3
2021-08-21 06:22:20	20	70	vm3

Gambar 6. Table VM3.