

MONITORING PH TANAH KELEMBABAN TANAH DAN PENYIRAMAN OTOMATIS PADA TOKO CITRA TAMAN LANDSCAPE MENGGUNAKAN *INTERNET OF THINGS* DENGAN METODE *TIME SERIES*

Fatah Ridho Perdana¹, Niki Ratama²

¹ Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek No. 46 Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310
e-mail: ¹fatahridho27@gmail.com

² Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek No. 46 Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310
e-mail: ²dosen00835@unpam.ac.id

Abstract

Indonesia's abundant plant diversity and tropical climate make soil conditions, especially pH and moisture, very important for optimal plant growth. Soils that are too acidic or alkaline can inhibit plant growth. Internet of Things (IoT) technology offers an innovative solution by enabling real-time monitoring of soil conditions using internet-connected sensors. This research develops a prototype for soil monitoring and automatic watering at Citra Taman Landscape Shop, using pH and soil moisture sensors to activate the automatic watering system. The prototype is designed for continuous development and integration with new technologies. The implementation and testing of the system that uses the Internet of Things (IoT) to monitor soil pH and moisture, as well as automatic watering, has met the planned specifications. The system allows real-time monitoring of important parameters such as soil pH and moisture, and the automatic watering system can be activated based on data sent from the app which is then managed by a microcontroller connected to the IoT network. In addition, time series methods are used to analyze historical data of soil pH and soil moisture, thus enabling prediction of future soil conditions and faster decision-making in soil management. This success demonstrates the effectiveness of IoT technology and the time series method in managing soil conditions for plant maintenance. The results of this study show that the application of IoT at Citra Taman Landscape Store can speed up soil condition handling actions and allow store owners to connect and manage plants more efficiently.

Keywords: Monitoring; Soil; Automatic Watering; time series methods; Internet of Things;

Abstrak

Keanekaragaman tanaman yang melimpah di Indonesia dan iklim tropis membuat kondisi tanah terutama pH dan kelembapan, sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Tanah yang terlalu asam atau basa dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi inovatif dengan memungkinkan pemantauan kondisi tanah secara *real-time* menggunakan sensor yang terhubung ke *internet*. Penelitian ini mengembangkan prototipe untuk pemantauan tanah dan penyiraman otomatis di Toko Citra Taman Landscape, menggunakan sensor pH dan kelembapan tanah untuk mengaktifkan sistem penyiraman otomatis. Prototipe ini dirancang untuk pengembangan berkelanjutan dan integrasi dengan teknologi baru. Implementasi dan pengujian sistem yang menggunakan *Internet of Things* (IoT) untuk memantau pH dan kelembapan tanah, serta penyiraman otomatis, telah memenuhi spesifikasi yang direncanakan. Sistem ini memungkinkan pemantauan parameter penting seperti pH dan kelembapan tanah secara *real-time*, dan sistem penyiraman otomatis dapat diaktifkan berdasarkan data yang dikirim dari aplikasi yang kemudian dikelola oleh mikrokontroler yang terhubung ke jaringan IoT. Selain itu, metode *time series* digunakan untuk menganalisis data historis pH tanah dan kelembapan tanah, sehingga memungkinkan prediksi kondisi tanah di masa depan dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dalam pengelolaan tanah. Keberhasilan ini menunjukkan keefektifan teknologi IoT dan metode *time series* dalam mengelola

kondisi tanah untuk pemeliharaan tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan IoT di Toko Citra Taman Landscape dapat mempercepat tindakan penanganan kondisi tanah dan memungkinkan pemilik toko untuk terhubung dan mengelola tanaman secara lebih efisien.

Kata Kunci: *Monitoring*; Tanah; Penyiraman Otomatis; Metode *Time Series*; *Internet of Things*;

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang sangat kaya akan sumber daya alam dan berada di garis khatulistiwa memiliki iklim yang tropis, tepatnya iklim tropis basah [1]. Salah satu kekayaan sumber daya alam yang dimiliki Indonesia yaitu beraneka ragamnya tanaman. Tanaman merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia. Tanaman komponen vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Namun, Untuk memastikan pertumbuhan yang optimal dan hasil panen yang berkualitas, kesehatan tanaman sangat bergantung pada kondisi tanah tempat mereka tumbuh. Tanah yang subur, dengan pH yang seimbang dan kelembaban yang tepat, mendukung pertumbuhan akar yang kuat dan penyerapan nutrisi yang efisien.

pH merupakan kependekan dari *potential of hydrogen* dan adalah suatu standar pengukuran tingkat keasaman atau kebasaan pada suatu tanah [2]. Tanah yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menghambat penyerapan beberapa nutrisi penting seperti fosfor dan besi, yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman yang sehat.

Kelembaban tanah adalah faktor kunci dalam menjaga kesehatan tanaman. Tanaman memerlukan kadar air yang cukup untuk fotosintesis dan penyaluran nutrisi [2].

Penyiraman tanaman yang berlebihan atau tidak efektif juga dapat menyebabkan masalah serupa. Selain itu, setiap spesies tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda, sehingga ketidakcocokan dalam penyiraman antar spesies dapat menyebabkan kekeringan pada beberapa tanaman, mengganggu pertumbuhan dan mengurangi produktivitas.

Meskipun penting, pemantauan manual terhadap pH dan kelembaban tanah sering kali tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan. solusi inovatif telah ditemukan untuk memantau dan mengendalikan lingkungan tanah secara otomatis. Dengan menggunakan sensor-sensor yang terhubung ke internet, informasi mengenai pH tanah, kelembaban tanah, dan kondisi lingkungan lainnya dapat dipantau secara real-time dan diakses dari jarak jauh [3].

Penerapan teknologi IoT (*Internet Of Things*) untuk monitoring pertanian di Toko Citra Taman Landscape, melalui pendekatan metode *time series* tidak hanya merekam data secara kontinu, tetapi juga untuk menganalisis dan memprediksi perubahan kondisi tanah secara efektif. Penerapan teknik *moving average* dan *exponential smoothing* yang dapat mengidentifikasi pola

perubahan kondisi tanah dari waktu ke waktu untuk fluktuasi jangka pendek dan jangka panjang yang secara langsung mempengaruhi kesehatan dan produktivitas tanaman [4]. *Internet of things* akan dilengkapi dengan pengendali penyiraman otomatis yang dapat diatur berdasarkan data kelembaban tanah. Ketika tingkat kelembaban tanah turun di bawah ambang batas yang ditentukan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan sistem penyiraman untuk memberikan air pada tanaman.

Tujuan dari penelitian *Monitoring Ph Tanah Kelembaban Tanah dan Penyiraman Otomatis* pada Toko Citra Taman Landscape Menggunakan *Internet Of Things* dengan Metode *Time Series* dapat Meningkatkan efisiensi pemantauan pH tanah dan kelembaban tanah secara *real-time*,serta Mengimplementasikan sistem penyiraman yang dapat mengatasi ketidakcocokan spesies tanaman dengan kebutuhan air yang berbeda, untuk melakukan efektivitas penyiraman tanaman.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Dalam penulisan ini, peneliti menggali informasi dari penelitian penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Selain itu, peneliti juga menggali informasi dari Jurnal penelitian dalam rangka mendapatkan suatu informasi yang ada sebelumnya tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

- Aplikasi NodeMCU ESP8266 Untuk *Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things* [5]. Aplikasi NodeMCU ESP8266 menghasilkan sebuah sistem penyiraman dan *monitoring* keadaan secara otomatis yang relevan karena tidak terkendala dengan jarak dan tidak membuang tenaga dalam kegiatan. Kemudian dapat ditampilkan menggunakan aplikasi BLYNK maupun konvensional.
- Rancang Bangun Sistem *Monitoring Dan Controlling Penyiraman Tanaman Kangkung Berbasis Internet Of Things* [6]. Rancang bangun sistem *monitoring* dan *controlling* menghasilkan penyiraman tanaman kangkung yang efektif dan efisien. Sehingga penyiraman tanaman kangkung dilakukan terjadwal dan merata.
- Teknik Penyiraman Tanaman Menggunakan Mikrokontroler *Berbasis Internet of Things*[7].

Alat penyiraman tanaman menggunakan mikrokontroler berbasis internet of things ini telah dibuat untuk melakukan penyiraman tanaman menggunakan sensor kelembapan tanah (*soil moisture sensor*) kemudian diproses oleh nodeMCU dan diinstruksikan ke telegram untuk menampilkan nilai kelembapan tanah sesuai dengan keadaan tanah kering, lembab atau basah sesuai dengan pembacaan dari sensor kelembapan tanah (*soil moisture sensor*) dalam bentuk nilai pada telegram.

- d. Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Krisan Otomatis Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot) (Studi Kasus : Riki Flora) [8].

Alat penyiram bunga krisan otomatis menggunakan NodeMCU berbasis Internet of Things (IoT) dapat mempermudah pemilik tanaman dalam menyiram tanamannya ketika sedang berada jauh dari rumah atau lupa menyiram tanamannya. Agar tanaman dapat terus berkembang dengan baik karena kelembapan tanah selalu terjaga. Dengan alat ini, jumlah air untuk tanaman dapat teratur.

- e. Analisis *Temperature Humidity Index* (THI) secara *Time-Series* Menggunakan Sistem *Monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) di Kelurahan Sumber, Banjarsari, Surakarta [9].

Temperature Humidity Index (THI) menjadi alat penting untuk mengukur tingkat kenyamanan dan membantu mengenali kondisi lingkungan yang mempengaruhi kesejahteraan fisik dan mental. *Environmental Monitoring System* (EENNOS) adalah inovasi yang digunakan untuk memantau kualitas udara di Kelurahan Sumber. Studi ini menunjukkan variasi suhu dan peningkatan THI pada 29-31 °C, yang menunjukkan bahwa suhu meningkat dari waktu ke waktu. Untuk meningkatkan suhu, berbagai tindakan dapat dilakukan, seperti meningkatkan vegetasi untuk mengurangi penggunaan lahan, meningkatkan transportasi, dan mempromosikan praktik adaptasi dan mitigasi lingkungan.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode *time series*, dengan menerapkan teknik perhitungan *moving average* dan *exponential smoothing*.

- a. *Moving Average*

teknik peramalan rata-rata bergerak tunggal yang digunakan untuk memprediksi kondisi yang terjadi di masa depan dengan menggunakan data dari periode sebelumnya. Dengan rumus *moving average* sebagai berikut [10].

$$MA_t = \frac{\sum Y_{t-i}}{N}$$

Keterangan:

MA_t = Nilai rata-rata bergerak pada waktu t .

$\sum Y_{t-i}$ = Jumlah nilai data aktual pada waktu $t-i$.

N = Jumlah data yang digunakan dalam perhitungan.

- b. *Exponential Smoothing*

Exponential Smoothing adalah salah satu teknik untuk melakukan peramalan pada data deret waktu yang digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan berdasarkan data historis, sehingga sesuai untuk data yang tidak memiliki pola musiman atau tren yang kuat. Dengan rumus *exponential smoothing* sebagai berikut.

$$S_t = a \cdot Y_t + (1 - a) \cdot S_{t-1}$$

Keterangan:

S_t = Nilai peramalan yang diperbarui pada waktu t .

α = Koefisien *smoothing* ($0 < \alpha < 1$). Nilai α menentukan seberapa besar pengaruh data terbaru dibandingkan dengan nilai peramalan sebelumnya.

Y_t = Nilai data aktual pada waktu t .

S_{t-1} = Nilai peramalan yang diperbarui pada waktu $t-1$.

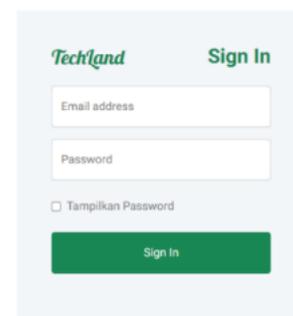
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

IMPLEMENTASI

Implementasi sistem ini merupakan tahapan dalam merangkai perangkat lunak dan perangkat keras dari setiap komponen yang ada pada perancangan di tahap sebelumnya, dengan demikian tahapan ini akan memberikan gambaran tentang interaksi antara penggunaannya dengan sistem yang dibuat.

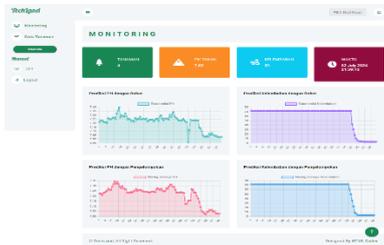
- a. Implementasi Halaman *Login*

Admin harus melakukan login terlebih dahulu untuk dapat masuk kedalam halaman utama. Jika login berhasil, maka menu-menu yang ada pada aplikasi akan ditampilkan.



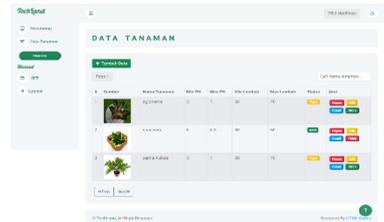
Gambar 1. Implementasi Halaman *Login*

- b. Implementasi Halaman *Monitoring*/ Halaman Utama
 Setelah berhasil login maka admin diarahkan ke menu utama dari web techland.



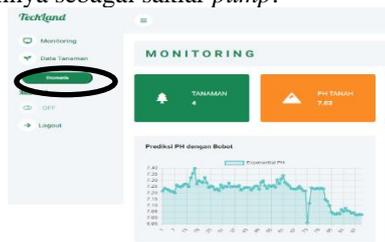
Gambar 2. Implementasi Halaman *Monitoring*/ Halaman Utama

- c. Implementasi Halaman Data Tanaman
 Setelah masuk halaman utama maka admin dapat masuk ke menu data tanaman dan menginput data-data tanaman yang diperlukan sesuai pada form tanaman.



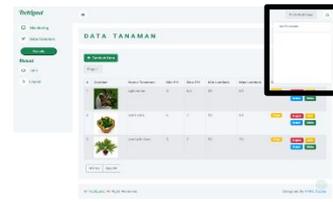
Gambar 3. Implementasi Halaman Data Tanaman

- d. Implementasi Halaman Memilih Otomatis
 Setelah masuk halaman data tanaman admin dapat memilih penggunaan terhadap alat yaitu otomatis atau manual yang dapat diakses melalui halaman utama atau halaman data tanaman, dan *toggle* dibawahnya sebagai saklar *pump*.



Gambar 4. Implementasi Halaman Memilih Otomatis

- e. Implementasi Halaman Notifikasi
 Data yang dikeluarkan sensor dapat dilihat admin pada notifikasi yang dipilih seperti *Pump*, kelembaban dan pH. Dan dapat diakses di halaman utama atau halaman data tanaman.



Gambar 5. Implementasi Halaman Notifikasi

- f. Implementasi Alat terhadap Tanaman
 Implementasi alat terhadap tanaman melibatkan serangkaian tahapan yang cermat untuk memastikan bahwa alat atau teknologi tersebut dapat memberikan manfaat maksimal dalam pemantauan kondisi tanaman.



Gambar 6. Implementasi Alat terhadap Tanaman

PENGUJIAN

Pengujian sistem merupakan aktivitas yang digunakan untuk dapat melakukan evaluasi suatu parameter ataupun kemampuan dari program atau sistem serta memastikan apakah sudah memenuhi kebutuhan ataupun hasil yang diharapkan.

- a. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Tabel I. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

No	Air (ml)	Kedalaman (cm)	Moisture Sensor (%)	Moisture Meter	Selisih	Error (%)
1	15	3	42	41	1	0,024
2	15	6.5	44	42	2	0,048
3	30	3	54	54	0	0
4	30	6.5	59	60	1	0,017
5	45	3	61	63	2	0,016
6	45	6.5	64	63	1	0,016
7	60	3	65	65	0	0
8	60	6.5	64	65	1	0,015
9	75	3	62	61	1	0,016

No	Air (ml)	Kedalaman (cm)	Moisture Sensor (%)	Moisture Meter	Selisih	Error (%)
10	75	6.5	68	68	0	0
Rata Rata Error					0,015	

Pada pengujian *soil moisture sensor* yang ditunjukkan pada tabel diatas memperlihatkan bahwa sensor masih mengalami *error* jika dibandingkan dengan alat ukur *moisture meter*. Perhitungan persentase *error* pada saat *moisture sensor* bernilai 42 dan *moisture meter* bernilai 41 terjadi selisih 1.

$$Error (\%) = \frac{\text{selisih}}{\text{moisture meter}} \times 100\%$$

$$Error (\%) = \frac{1}{41} \times 100\%$$

$$Error (\%) = 0,024$$

Perhitungan rata-rata error pada saat menguji *soil moisture sensor*.

$$\text{Rata-rata Error } (\%) = \frac{\sum \text{Jumlah total Error}}{\sum \text{Jumlah Data Pengujian}}$$

$$\text{Rata-rata Error } (\%) = \frac{0,152}{10}$$

$$\text{Rata-rata Error } (\%) = 0,015 \%$$

Berdasarkan hasil pengujian antara *soil moisture sensor* dengan *moisture meter* memiliki persentase error 0,015%, dapat disimpulkan bahwa sensor kelembaban tanah ini memiliki performa yang baik dalam mendeteksi dan mengukur kelembaban pada berbagai kedalaman.

b. Pengujian Sensor Ph Tanah

Tabel II. Pengujian Sensor Ph Tanah

No	Hari/Tgl	Jenis Larutan	Sensor pH	pH Meter	Selisih	Error
1	Sabtu, 18/05/2024	Air Cuka	5,44	5,50	0,06	0,011
2	Minggu, 19/05/2024	Air Pam	6,25	6,23	0,02	0,003
3	Senin, 20/05/2024	Air Garam	7,59	7,50	0,09	0,012
4	Selasa, 21/05/2024	Air Sabun	7,19	7,10	0,09	0,013
Rata Rata Error					0,01	

Pada pengujian sensor pH yang ditunjukkan pada tabel diatas memperlihatkan bahwa sensor masih mengalami error jika dibandingkan dengan alat ukur pH meter. Perhitungan persentase error pada saat sensor pH bernilai 5,44 dan pH meter bernilai 5,50 terjadi selisih 0,06.

$$Error = \frac{\text{selisih}}{\text{moisture meter}} \times 100\%$$

$$Error = \frac{0,06}{5,50} \times 100\%$$

$$Error = 0,011$$

Perhitungan rata-rata error pada saat menguji *soil moisture sensor*.

$$\text{Rata-rata Error } = \frac{\sum \text{Jumlah total Error}}{\sum \text{Jumlah Data Pengujian}}$$

$$\text{Rata-rata Error } = \frac{0,039}{4}$$

$$\text{Rata-rata Error } = 0,01$$

Berdasarkan hasil pengujian antara sensor pH dengan pH meter memiliki persentase error 0,01, dapat disimpulkan bahwa sensor pH tanah ini memiliki performa yang baik dalam mendeteksi dan mengukur kondisi tanah.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pada *monitoring* pH tanah kelembaban tanah dan penyiraman otomatis pada toko Citra Taman Landscape menggunakan *internet of things*, dengan metode *time series* ini dapat dibuat beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut.

- Dalam sistem pemantauan menggunakan sensor pH dan kelembaban tanah untuk meningkatkan pemantauan secara akurat dan efisien. Data pemantauan pH tanah dan kelembaban tanah secara *real-time*, sistem penyiraman otomatis dapat diakses dan dikelola melalui *website* yang terintegrasi dengan sensor IoT.
- Merancang perangkat keras untuk menciptakan alat penyiram tanaman otomatis yang efektif dan efisien, dengan integrasi berbagai sensor dan komponen lainnya untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sistem diintegrasikan dengan sebuah website agar dapat berfungsi secara optimal dan dapat diakses dari jarak jauh melalui *smartphone* atau *desktop*. Pengujian sistem menunjukkan bahwa fungsi penyiraman otomatis sesuai dengan yang diharapkan, dengan perbandingan data tanaman yang diinputkan dengan data sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. P. Dewi, A. Wijaya, S. Sujatini, D. Rahmana, C. Mandela, dan F. Gulit, "Penerapan Double Skin Facade Pada Daerah Iklim Tropis," *Ikraith-*

- Teknologi*, vol. 4, no. 2, hal. 1–7, 2020.
- [2] A. Fakhrezi, R. E. Saputra, dan F. C. Hasibuan, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Unsur Hara , Kelembaban , PH Tanah Dan Suhu Udara Berbasis Iot Menggunakan Mikrokontroler ESP32,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 10, no. 1, hal. 778–786, 2023.
- [3] T. Hadyanto dan M. F. Amrullah, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2179.
- [4] P. Al Zukri, S. Nurina Widyaningrum, dan Q. Aini, “Forecasting Permintaan Pompa Air Dangkal Shimizu Menggunakan Metode Time Series,” *Sistemasi*, vol. 9, no. 2, hal. 226, 2020, doi: 10.32520/stmsi.v9i2.694.
- [5] R. Sarwansah, U. Jaelani, A. Hasad, S. Supratno, dan Sugeng, “Aplikasi NodeMCU Esp8266 Untuk Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet Of Things,” *J. Students’ Res. Comput. Sci.*, Vol. 3, No. 1, Hal. 63–72, 2022, Doi: 10.31599/Jsrs.V3i1.1174.
- [6] A. I. Rabbika *Et Al.*, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Controlling,” Hal. 17–23, 2023, Doi: 10.24853/sintek.17.1.17-23.
- [7] A. Yunan, S. Safriati, dan H. Hermalinda, “Teknik Penyiraman Tanaman Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet of Things,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 3, hal. 331–337, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i3.1480.
- [8] E. Sumiati dan B. Santoso, “Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Krisan Otomatis Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet of Things (IOT),” *J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 2, no. 2, hal. 513–519, 2023.
- [9] F. A. Zaky *et al.*, “Kajian Kualitas Udara Analisis Temperature Humidity Index (THI) secara Time-Series Menggunakan Sistem Monitoring berbasis Internet of Things (IoT) di Kelurahan Sumber, Banjarsari, Surakarta,” *J. Ekosains*, vol. 16, no. 1, hal. 44–51, 2024, [Daring]. Tersedia pada: www.sumber.eennos.online.
- [10] M. K. Syifa dan D. M. Kusumawardani, “Implementasi Metode Time Series Dalam Forecasting Penggunaan Satusehat,” *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, hal. 14–25, 2023, doi: 10.47747/jpsii.v4i4.1223.