

Rancang Bangun Smart Billing Berbasis Nodemcu 8266 Dengan Notifikasi Telegram

Erika Indah Pusrita Sari
Telecommunication Engineering Electro
Faculty
Telkom University
Bandung, Indonesia
erikaindah@student.telkomuniversity.ac.id

Leanna Vidya Yovita
Telecommunication Engineering Electro
Faculty
Telkom University
Bandung, Indonesia
leanna@telkomuniversity.ac.id

Sevierda Raniprima
Telecommunication Engineering Electro
Faculty
Telkom University
Bandung, Indonesia
sevierdar@telkomuniversity.ac.id

Perkembangan teknologi telekomunikasi yang pesat mendorong terciptanya berbagai inovasi sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendukung efisiensi dan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari, untuk itu mulai difikirkan untuk merealisasikan suatu perangkat yang mampu mempermudah memonitoring penggunaan listrik, penggunaan air dan memperkirakan biaya tagihan kos secara real-time dengan web dan mengirim notifikasi telegram ke pengguna.

Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang mengintegrasikan sensor PZEM 004T untuk pengukuran tegangan, arus, daya, dan energi listrik (kWh), serta sensor YF S201 untuk mengukur debit aliran air. Data hasil pembacaan sensor dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU, diproses pada server lokal, kemudian ditampilkan melalui dashboard website dan diteruskan ke pengguna dalam bentuk notifikasi pembayaran melalui aplikasi Telegram.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban listrik (lampu 12 Watt, kipas angin 48 Watt, charger laptop 16 Watt) serta aliran air sebagai media uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi 99,09% untuk pengukuran listrik dan 98,37% untuk pengukuran air. Dengan demikian, sistem smart billing ini mampu menyajikan data pemakaian energi secara real-time, melakukan perhitungan biaya secara otomatis, serta memberikan notifikasi tagihan tepat waktu, sehingga dapat membantu pemilik kos dalam mengelola penggunaan energi dan biaya secara efisien dan akurat.

Kata Kunci: Nodemcu 8266, sensor PZEM 004T, sensor water flow, telegram.

I. PENDAHULUAN

Dengan makin berkembangnya teknologi informasi dan pemanfaatan internet diberbagai bidang tidak terkecuali dalam ranah barang elektronik, sebut saja Internet of Things atau sering disebut sebagai IoT. termasuk salah satunya adalah penggunaan listrik dan air. penggunaan daya listrik dan pengukuran debit pengukuran air seringkali dilakukan secara konvensional, yaitu dengan alat ukur dasar dan pencatatan manual, sehingga data yang dikumpulkan tidak dapat dilakukan secara terus menerus dan terlalu lama untuk didapatkan. Sistem billing adalah sistem yang membantu pemilik bisnis dalam mengelola dan mendokumentasikan semua transaksi. Salah satunya untuk pemilik usaha rumah kos. Sistem penagihan ini memungkinkan estimasi biaya dan pemantauan arus, daya, tegangan, dan debit air secara real-time.

Penelitian Anggher Dea Pangestu pada tahun 2019 yang berjudul “Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu ESP8266” meneliti tentang nodemcu ESP8266

sebagai alat monitoring beban listrik. Penelitian ini menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 watt sebanyak 2 buah dan beban resistif berupa setrika listrik 350 Watt yang diset pada titik panas maksimum, berdasarkan pengukuran didapati bahwa tingkat akurasi memiliki selisih pengukuran hingga 4% [1].

Penelitian Dwi Putra Arief Rachman Hakim pada tahun 2018 yang berjudul “Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu berbasis Smartphone Android” meneliti tentang monitoring penggunaan air PDAM menggunakan nodemcu esp8266 dan sensor *water flow meter*. Berdasarkan penelitian, hasil monitoring hanya dapat menampilkan data pemakaian air dan biaya kepada pengguna melalui perangkat android dengan tingkat kesalahan yang relatif tinggi pada volume kecil. Selain itu, sistem ini belum dilengkapi dengan fitur pengingat otomatis atau notifikasi kepada pengguna terkait batas pemakaian maupun informasi tagihan[2].

Sedangkan penulis sendiri melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Smart Billing Kos Berbasis IOT”, pada penelitian ini penulis menemukan sebuah kendala yaitu *dashboard* monitoring menggunakan Thinger.io masih kurang baik pada fungsi pengontrol dan kurang efisien karena masih menggunakan beberapa mikroprosesor.

Dengan melihat permasalahan yang sudah dipaparkan diatas maka penulis mencoba menggabungkan dan mengembangkan penelitian sebelumnya yang diberi judul “Rancang Bangun Smart Billing Berbasis Nodemcu 8266 dengan Notifikasi Telegram”. Dimana ada peningkatan dari penelitian sebelumnya yaitu saat ini menggunakan satu mikrokontroler Nodemcu 8266 dan ada notifikasi telegram untuk pengingat pembayaran kos serta dashboard monitoring.

II. LANDASAN TEORI

A. Smart Billing

Smart billing adalah sebuah sistem yang dapat membantu para pebisnis untuk melakukan pengatur dan pencatat beberapa transaksi yang terjadi. pada pengusaha kos-kosan, sistem billing digunakan sebagai monitoring arus, tegangan, daya dan debit air secara realtime serta dapat memperkirakan perhitungan pembayaran kos.

B. Internet of Things

Internet of Things atau yang sering disebut dengan istilah IoT merupakan sistem yang bertujuan untuk memperluas penggunaan dari konektivitas internet yang

terhubung secara terus-menerus. Kemampuan yang dimaksud adalah untuk berbagi *remote control*, data dan sebagainya, termasuk pada benda-benda di dunia nyata seperti bahan pangan, elektronik, atau peralatan yang tersambung dengan sensor dan terhubung dengan jaringan [3].

C. Kos

Kos adalah rumah yang berfungsi sebagai layanan penyewaan ruang kamar dalam waktu yang disepakati antara pemilik rumah kos dengan penyewa rumah kos. Pada saat ini belum banyak situs yang memberikan informasi detail mengenai kondisi kamar kos, biaya dan ketersediaan kamarnya [4].

D. Harga Listrik PLN

PLN merupakan singkatan dari Perusahaan Listrik Negara, perusahaan inilah yang menyediakan layanan listrik di Indonesia dan ada dibawah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Tarif PLN yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada daya 1300 VA dengan harga Rp 1.444,70 per kWh [12].

TABEL 1
harga Listrik PLN

No	Golongan	Daya	Tarif
1	Pelanggan Rumah tangga	450 VA bersubsidi	Rp415 per kWh
		900 VA bersubsidi	Rp605 per kWh
		900 VA RTM	Rp1.352 per kWh
		1300 VA	Rp1.444,70 per kWh
		2200 VA	Rp1.444,70 per kWh
		3500 Keatas	Rp1.699,53 per kWh
2	Bisnis Besar Golongan B-2/TR	6600 VA – 200 kVA	Rp1.444,70 per kWh
3	Bisnis Besar Golongan B-3/TR	Diatas 200 kVA	Rp1.114,74 per kWh
4	Industri Besar Golongan I-3/TM	Diatas 200 kVA	Rp1.114,74 per kWh
5	Industri Besar Golongan I-4/TT	Diatas 30.000 kVA	Rp996,74 per kWh
6	Pemerintah P-1/TR	6600 VA – 200 kVA	Rp1.699,53 per kWh
7	Pemerintah P-2/TM	Diatas 200 kVA	Rp1.522,88 per kWh
8	Pemerintah P-3/TR	untuk penerangan jalan umum	Rp1.699,53 per kWh
9	Layanan Khusus Golongan L/TR, TM, TT	-	Rp1.644,52 per kWh

E. Nodemcu ESP 8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul yang merupakan peningkatan dari modul IoT (Internet of Things) jenis ESP8266 tipe ESP-12. Fungsi modul ini sama dengan fungsi pada modul arduino, perbedaannya yaitu dikhususkan untuk "Connected to Internet" [5].

F. Sensor PZEM 004T

Sensor PZEM004T berfungsi untuk mengukur daya aktif, arus dan tegangan yang dapat dihubungkan dengan arduino ataupun *platforms* umbar terbuka lainnya. Ukuran fisik dari papan PZEM004T adalah 3,1 x 7,4cm [6].

G. Sensor Waterflow YF-S201

Waterflow atau Flowmeter adalah alat yang berfungsi untuk mengukur seberapa banyak aliran suatu zat, baik itu zat cair maupun gas yang melewati suatu area tertentu [7].

H. Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk menyusun sketsa pemrograman atau dengan kata lain arduino

IDE digunakan pada platform pemrograman untuk board yang akan diprogram. Fungsi arduino IDE ini adalah untuk memodifikasi, membuat, mengunggah ke board yang dipilihserta menuliskan program tertentu [8].

I. PHP

PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor* atau bahasa pemrograman yang terintegrasi dengan dokumen HTML. Beberapa elemen sintaksis PHP menyerupai bahasa C, *java*, dan *perl* [9].

J. Telegram

Layanan pesan instan berbasis cloud yang disebut Telegram adalah gratis dan tidak mencari keuntungan. Klien Telegram dapat diakses dikomputer desktop seperti Windows, OS X, Linux serta ponsel seperti Android, iOS, Windows Phone dan Ubuntu Touch [10].

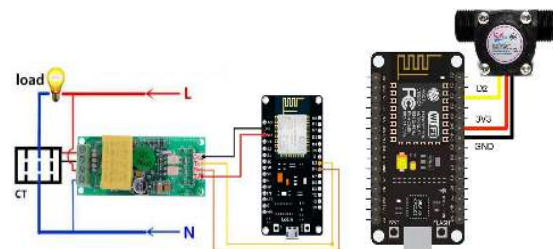
K. Xampp

XAMPP merupakan seperangkat perangkat lunak yang berfungsi sebagai *server* lokal untuk mendukung pengembangan aplikasi berbasis PHP dengan dukungan MySQL sebagai sistem manajemen basis data . Istilah XAMPP berasal dari akronim *Apache*, *MySQL*, *PHP*, dan *Perl* [11].

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Skematik Rancangan Sistem

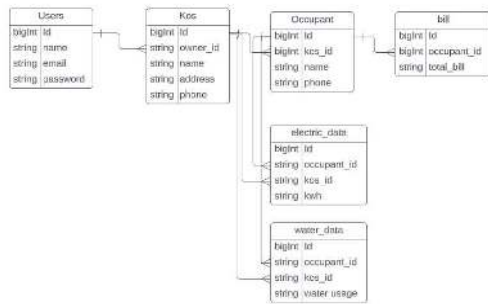
Dalam tahap perancangan *hardware* dari perangkat yang akan digunakan untuk menghitung biaya listrik dan air ini, sistem digambarkan dengan skematik rangkaian. Rangkaian atau hubungan antara mikrokontroler dengan masukan atau sensor dengan keluaran berupa hasil monitoring sensor di *website*. Mikrokontroler menerima masukan dari sensor PZEM 004T, sensor water flow, dan dikirimkan ke *web server* melalui jaringan internet menggunakan modul ESP8266 yang menghubungkan mikrokontroler ke *wifi*.



GAMBAR 1
Skematik Rancangan Sistem

B. Perancangan database

Dalam penggunaan *website* sebagai monitoring kerja alat ini, dibutuhkan sebuah *database* untuk menyimpan data, baik itu dari sensor, pengguna alat sampai perhitungan biaya bulanan dari penggunaan air dan listrik.

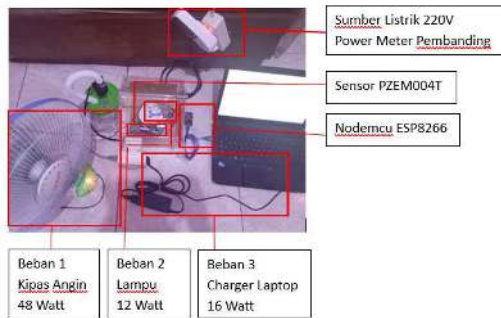


GAMBAR 2
Database

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor PZEM 004T

Sensor tegangan yang digunakan yaitu tipe PZEM 004T, sensor ini berfungsi untuk mendeteksi penggunaan data tegangan, daya, arus listrik. Pada pengujian sensor tegangan ini dilakukan dengan cara menambahkan program pada Nodemcu ESP8266 agar dapat menampilkan data sensor tegangan.



GAMBAR 3

Pengujian Sensor PZEM 004-T

Pengujian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang dilakukan pada kamar kos dengan rentang waktu mulai dari 1 jam, 3 jam dan 5 jam dengan media pengujian berupa lampu LED 12 Watt, kipas angin 48 Watt dan *charger* laptop 16 Watt. Adapun hasil dari pengujian pada alat tersebut adalah sebagai berikut:

TABEL 2
Hasil Pengujian Sensor PZEM 004-T

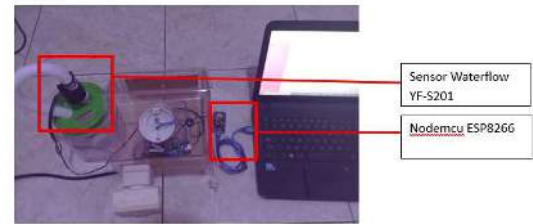
No	Waktu Pengambilan	Beban	Jumlah (kWh)	Pengukuran Alat (kWh)
1.	1 Jam	Lampu LED 12 Watt	0.012	0.0118
		Kipas Angin 48 Watt	0.048	0.0475
		Charger Laptop 16 Watt	0.016	0.0157
2.	3 Jam	Lampu LED 12 Watt	0.036	0.0354
		Kipas Angin 48 Watt	0.144	0.1431
		Charger Laptop 16 Watt	0.048	0.0472
3.	5 Jam	Lampu LED 12 Watt	0.06	0.0593
		Kipas Angin 48 Watt	0.24	0.2386
		Charger Laptop 16 Watt	0.08	0.0792

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sensor tegangan yang diuji memiliki akurasi sebesar 99,09% terhadap nilai pengukuran alat ukur. Hal ini menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan hasil pengukuran yang sangat mendekati nilai sebenarnya, dengan rata-rata kesalahan hanya sekitar 0,009 kWh atau kurang dari 1%.

$$Akurasi = \left(1 - \frac{0,0062}{0,684}\right) \times 100\% = 99,09\% \quad (1)$$

B. Pengujian Sensor YF-S201

Sensor Arus yang digunakan yaitu tipe YF-S201, sensor ini berfungsi untuk membaca data arus maksimal 5mA. Pada pengujian pengukuran debit air ini dilakukan dengan menambahkan program ke Nodemcu ESP8266 agar dapat menampilkan data sensor arus.



GAMBAR 4
Pengujian Sensor YF-S201

Pengujian dilanjutkan dengan pengumpulan data yang dilakukan pengujian secara 7 kali pada kamar kos dengan media pengujian berupa keran sebanyak 1 buah dengan perbandingan pengukuran pompa air dengan kondisi pompa air konstan. Adapun hasil dari pengujian alat didapatkan hasil sebagai berikut :

TABEL 3
Hasil Pengujian Sensor YF-S201

Pengujian	Pengukuran Sensor (L/menit)	Pengukuran Pompa Air (L/menit)
1	3.35	3.33
2	3.35	3.33
3	3.35	3.33
4	3.23	3.33
5	3.23	3.33
6	3.23	3.33
7	3.35	3.33

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sensor YF-S201 memiliki akurasi sebesar 98,37% terhadap pengukuran debit air yang dilakukan oleh pompa air. Nilai ini menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik dan dalam mengukur debit aliran air dengan tingkat kesalahan yang sangat kecil.

$$Akurasi = \left(1 - \frac{0,0543}{3,33}\right) \times 100\% = 98,37\% \quad (2)$$

C. Pengujian Website

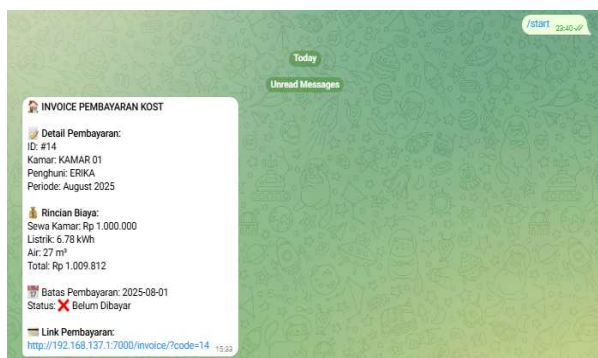
Setelah pengujian pada sensor dilakukan, selanjutnya adalah pengujian pada *website* monitoring untuk penggunaan sensor. Pada pengujian ini perangkat yang digunakan berupa laptop untuk mengakses *website* dan metode pengujian yang dilakukan dengan metode *black box testing* yaitu pengujian yang dilakukan untuk memastikan hasil *output* yang keluar sesuai dengan *input* yang diberikan.

TABEL 4
hasil Pengujian Website

No	Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	User login akun	Masuk ke halaman utama jika otentikasi berhasil	Otentikasi berjalan dan masuk ke halaman utama	Pengujian berhasil
3	Membuat kamar kos baru	Sistem menampilkan halaman <i>add kamar kos</i> nama kamar, kode sensor, nama penghuni, pemakaian listrik dan air	Sistem berhasil menampilkan halaman dan menyimpan data	Pengujian berhasil
4	Membuat user baru	Sistem menampilkan halaman <i>add user</i> berupa nama lengkap, email, id telegram, waktu <i>on</i> , dan status <i>aktif</i> atau <i>non-aktif</i>	Sistem berhasil menampilkan halaman dan menyimpan data	Pengujian berhasil
5	Halaman Pengaturan	Sistem menampilkan pengaturan tanggal penagihan kos setiap	Sistem berhasil menampilkan halaman dan	Pengujian berhasil

D. Notifikasi Telegram

Notifikasi telegram akan terkirim secara otomatis oleh *website* lewat metode *scheduling* setiap awal bulan yang akan menampilkan data nama kamar, nama penghuni kamar, periode pembayaran, rincian biaya yang terdiri dari harga sewa kamar, jumlah pemakaian listrik, jumlah pemakaian air, total tagihan kos yang perlu dibayar, batas pembayaran, status pembayaran dan link pembayaran. Berikut adalah contoh dari notifikasi telegram.



GAMBAR 5
Notifikasi Telegram

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan terhadap alat maupun web yang dibuat, dapat ditulis beberapa kesimpulan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan alat yang mampu mengukur penggunaan listrik dan debit air menggunakan sensor PZEM 004T dan YF-S201. Data hasil pengukuran dikirimkan secara *real-time* ke webserver melalui NodeMCU ESP8266. Pengujian menunjukkan akurasi pengukuran mencapai 99,09% untuk listrik dan 98,37% untuk air.
2. Sistem yang dirancang berhasil mengintegrasikan teknologi IoT untuk melakukan perhitungan tagihan secara otomatis. Data sensor yang diterima NodeMCU diproses oleh server lokal, kemudian

dikalkulasikan berdasarkan tarif PLN dan PDAM yang berlaku. Hasil pengolahan data disajikan pada *dashboard* website, sehingga pemilik kos dapat memantau penggunaan listrik, air dan tagihan kos tanpa pencatatan manual.

3. Fitur notifikasi tagihan melalui telegram berfungsi dengan baik dan mampu mengirimkan informasi jumlah pemakaian listrik, pemakaian air, total biaya dan batas waktu pembayaran secara otomatis sesuai jadwal yang ditentukan. Pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi mencapai 100%, sehingga dapat mempermudah pemilik kos dalam mengingormasikan tagihan kepada penghuni secara cepat dan efisien.

B. Saran

Untuk memberikan dampak yang lebih signifikan pada penelitian selanjutnya maka penulis memberikan beberapa saran demi kepentingan penelitian selanjutnya, yaitu menambah jumlah sensor dan mikrokontroler supaya jumlah kamar kos yang bisa dihitung penggunaan air dan listriknya lebih banyak. Penggunaan server berbasis *cloud* dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan aksesibilitas data dan memungkinkan pemantauan jarak jauh tanpa keterbatasan jaringan lokal.

REFERENSI

- [1] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266," *Jurnal Ampere*, vol. 4, no. 1, pp. 187-197, Jun. 2019, doi: 10.31851/AMPERE.V4I1.2745.
- [2] D.P.A.R.Hakim, A.Budijanto, and B.Widjanarko, "Sitem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID," *Jurnal IPTEK*, vol.22, no.2, 9-18, Dec. 2018, doi: 10.31284/J.IPTEK.2018.V22I2.259.
- [3] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI," *Jurnal Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35-40, Apr. 2022. Doi: 10.35886/IMAGINE.V2I1.329.
- [4] M. D. Rahmatya, D. E. S. Simangunsong, and M. F. Wicaksono, "e-Kos sebagai Sistem Informasi Pengelolaan Kos pada Mazasi's House," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 12, no. 2, pp. 176-190, Oct. 2022, doi: 10.34010/JATI.V12I2.8027.
- [5] P. Prasetyawan, S. Samsugi, and R. Prabowo, "Internet of Thing Menggunakan FirebasedanNodemcuuntukHelmPintar," *Jurnal ELTIKOM*, vol.5, no.1, pp.32- 39, Mar. 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.239.
- [6] P.Harahap,F.I.Pasaribu,andM.Adam,"PrototypeMeasuri ngDeviceforElectric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor," *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, vol. 2, no. 3, pp. 347-361, Jul. 2020, doi: 10.33258/BIREX.V2I3.1074.
- [7] S.Ardhi, T. P. Gunawan, S. Tjandra, and G. L. Dewi, "Penerapan Metode Regresi LineardalamPengembanganPengukuranAliranAirpadaSensorYF-S201," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 26, no. 01,

- pp. 10–21, Apr. 2023, Accessed: Jul. 23, 2023. [Online]. Available:
<http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/article/view/345>
- [8] I.K.W.Gunawan,A.Nurkholis,A.Sucipto,andA.Afifudin,“SISTEMMONITORING KELEMBABAN GABAH PADI BERBASIS ARDUINO,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, Jun. 2020, doi: 10.33365/JTIKOM.V1I1.4.
- [9] H. Gusriana, S. Zakir, S. Artikel, and K. Kunci, “Perancangan E-Rapor dengan Memanfaatkan E-Mail sebagai Pelaporan kepada Orang Tua Menggunakan Bahasa Pemrograman Php/Mysql,” *Intellect: Indonesian Journal of Learning and Technological Innovation*, vol. 1, no. 1, pp. 11–24, Jun. 2022, doi: 10.57255/INTELLECT.V1I1.14.
- [10] F.PanjaitanandR.Syafari,“PEMANFAATAN NOTIFIKASI TELEGRAM UNTUK MONITORING JARINGAN,” *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 725–732, Nov. 2019, doi: 10.24176/SIMET.V10I2.3530.
- [11] A. Y. Chandra and P. W. Setyaningsih, “Berchmarking Lingkungan Pengembangan Lokal: Analisis Performa XAMPP, MAMP, dan Laragon,” *Bulletin of Computer Science Research*, vol.5, no. 3, pp. 193-206, 2025
- [12] PT PLN (Persero), “Penetapan Tariff Adjustment Juli–September 2024,” gambar, dari ‘web.pln.co.id/statics/uploads/...’, diakses 15 Agustus 2024.