

Implementasi Aplikasi Android Untuk Pemantauan IPAL Komunal Menggunakan Simulasi Data dari Piranti Elektronik Tertanam

Aryuanto Soetedjo^{1a}, Evy Hendriarianti^{2b*}

¹ Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang

² Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang

^a aryuanto@lecturer.itn.ac.id; ^b evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id*

* corresponding author

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Artikel histori: Tanggal diterima: 10 Januari 2022 Tanggal direvisi: 2 Februari 2022 Diterima: 10 Februari 2022 Diterbitkan: 20 Februari 2022	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal merupakan suatu unit pengolahan air limbah domestik yang perlu dipantau dan dipelihara secara teratur. Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diimplementasikan suatu sistem pemantauan IPAL secara <i>realtime</i> yang dapat diakses oleh pengelola IPAL melalui aplikasi Android di Smartphone. Sehubungan dengan kondisi pandemi COVID-19 yang belum memungkinkan pemasangan alat dan sensor di lokasi IPAL, maka digunakan model data IPAL yang disimulasikan pada piranti elektronik tertanam yang mengirimkan data ke server <i>Internet of Things</i> (IoT) berbasis aplikasi Blynk. Aplikasi sistem pemantau IPAL telah berfungsi dengan baik dan dapat dioperasikan dengan mudah oleh pengguna untuk memantau IPAL secara <i>realtime</i> .
Kata Kunci: IPAL komunal Pemantauan <i>realtime</i> Aplikasi Blynk IoT Piranti tertanam	

Copyright (c) 2022 Community Development and Reinforcement Journal
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan unit untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke sungai yang bertujuan menghilangkan polutan yang terdapat di air limbah. Supaya kualitas air limbah hasil pengolahan IPAL memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan, unit pengolahan IPAL harus dipelihara dan dipantau secara periodik. Untuk efektifitas pemeliharaan, diperlukan sistem pemantauan yang secara *realtime* memantau parameter IPAL. Sistem pemantauan secara *realtime* banyak dikembangkan, seperti untuk pemantauan tempat sampah ¹, sistem penyiraman tanaman ², dan air limbah ³⁻⁶.

Suatu purwarupa sistem pemantauan efluen IPAL yang dapat memantau kualitas air limbah, yaitu pH dan turbiditas dikembangkan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) ³. Sistem sejenis juga dikembangkan untuk memantau suhu air, pH, Alkohol, dan Amonia ⁴. Sistem pemantauan kualitas efluen IPAL yang lebih lengkap meliputi pH, suhu air, *Total Suspended Solids* (TSS), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dikembangkan untuk pemantauan air limbah pabrik ⁵. Untuk memantau pengoperasian unit sensor dan rangkaian elektronika, selain parameter kimia air limbah, dikembangkan juga sistem untuk memantau parameter kelistrikan unit pemantau ⁶.

Untuk mempermudah proses pemantauan, pada umumnya sistem pemantau *realtime* dapat diakses melalui website ²⁻⁶ maupun aplikasi di Smartphone ^{1,2}. Sistem pemantau berbasis IoT yang banyak digunakan adalah ThingSpeak ⁷. Dengan aplikasi ThingSpeak, pengembang sistem dapat dengan mudah membuat dan menghubungkan piranti di lapangan dengan server awan (*IoT cloud server*). Demikian juga, data-data yang

dikirimkan ke ThingSpeak dapat diakses dengan mudah dan bebas (*free*) oleh pengguna di seluruh dunia melalui aplikasi website.

Salah satu aplikasi sistem pemantauan *realtime* yang dapat diakses melalui Smartphone (Android) yang banyak digunakan adalah Blynk⁸. Aplikasi Blynk ini menyediakan kemudahan pengembangan dan pemantauan *realtime* berbasis aplikasi Android. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat melakukan pemantauan sistem dengan mudah dan murah melalui perangkat Smartphone.

MASALAH

IPAL komunal merupakan unit IPAL yang pada umumnya dikelola secara swadaya oleh masyarakat yang digunakan untuk mengolah limbah domestik. Salah satu IPAL Komunal di kota Malang adalah IPAL Komunal Tirtarona yang berada di Tlogomas, Kota Malang. Berdasarkan hasil kajian⁹, terdapat beberapa parameter air limbah seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan COD di IPAL Tlogomas yang melebihi baku mutu yang ditentukan. Salah satu penyebab dari tingginya nilai parameter BOD dan COD tersebut adalah karena kurangnya perawatan IPAL. Selama ini perawatan IPAL dilakukan secara berkala dalam periode waktu tertentu, tanpa memperhatikan dinamika perubahan parameter air limbah yang terjadi setiap saat, karena keterbatasan alat dan biaya untuk pengujian sampel air limbah.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan mengembangkan sistem monitoring parameter secara *realtime* yang dapat diakses oleh pengguna (pengelola IPAL) melalui aplikasi Android di Smartphone. Dengan cara ini, pengelola dapat mengetahui kondisi IPAL dengan mudah dan cepat, serta dalam interval waktu yang lebih sering (per jam atau per hari), sehingga dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk pemeliharaan atau perbaikan IPAL.

Sistem pemantauan IPAL secara *realtime* membutuhkan pemasangan perangkat keras berupa sensor dan rangkaian IoT yang dipasang di lokasi IPAL, dan perangkat lunak di *cloud server* yang diakses melalui Smartphone. Mengingat kondisi pandemi COVID-19 yang belum memungkinkan pemasangan perangkat keras di lapangan, pada kegiatan ini difokuskan untuk pembuatan dan implementasi aplikasi Android. Sedangkan supaya aplikasi yang dibuat dapat digunakan untuk melatih pengelola dalam proses pemantauan IPAL, data-data parameter disimulasikan pada piranti elektronika tertanam dengan menggunakan pemodelan dari data yang ada sebelumnya.

METODE

A. Pemodelan IPAL

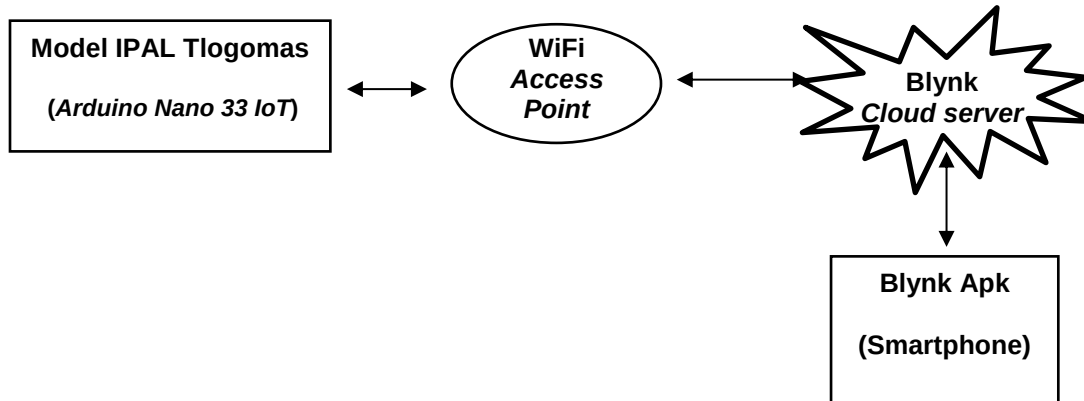
Parameter air limbah yang akan dipantau meliputi BOD, COD, TSS, Nitrat, Amoniak, dan Fosfat total¹⁰. Data parameter dari pengukuran sebelumnya dimodelkan menggunakan *polynomial fit* supaya dapat disimulasikan oleh piranti elektronik tertanam (*embedded device*) yang akan dikirimkan ke IoT *cloud server*. Data keenam parameter kualitas air limbah tersebut disimulasikan untuk empat unit yang ada di IPAL Tlogomas, yaitu:

1. Unit *anaerobic digestion tank*
2. Unit sedimentasi
3. Unit fitoremediasi
4. Unit *aerobic filter*

B. Perancangan dan implementasi sistem pemantau IPAL secara *realtime* menggunakan IoT

Rancangan sistem pemantau IPAL secara *realtime* menggunakan teknologi IoT terlihat pada Gambar 1. Komponen utama sistem pemantau ini adalah piranti tertanam mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT yang mensimulasikan model IPAL dan mengirimkan

data ke internet melalui WiFi *access point*, Blynk *cloud server* sebagai server IoT, dan aplikasi Blynk yang dipasang di Smartphone Android untuk memantau IPAL secara *realtime*.



Gambar 1. Sistem pemantauan IPAL secara *realtime* menggunakan IoT

C. Pengenalan aplikasi ke pengguna

Pengenalan aplikasi sistem pemantauan IPAL ke pengguna dilakukan dengan pembuatan video tutorial cara penggunaan aplikasi, sehingga pengguna dengan mudah dapat mengunduh, memasang dan menggunakan aplikasi di Smartphone.

HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil pemodelan IPAL

Hasil pemodelan parameter IPAL komunal Tlogomas diberikan pada Tabel 1. Model yang dibuat dinyatakan dengan persamaan polinomial orde-2, dimana variabel y menyatakan konsentrasi parameter yang diukur (dalam mg/L) dan variabel x menyatakan hari. Model matematis ini selanjutnya disimulasikan menggunakan piranti elektronika tertanam (Arduino Nano 33 IOT), yang selanjutnya mengirimkan data ke server Blynk untuk dapat dipantau melalui Smartphone.

Tabel 1. Model BOD, COD, TSS, Nitrat, Amonia, Fosfat Total

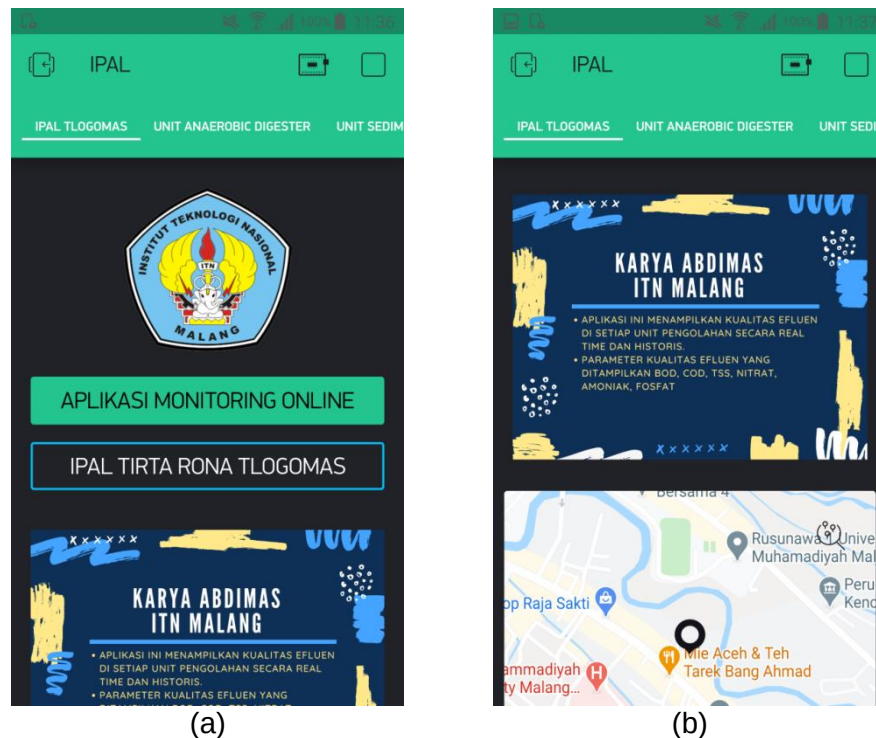
Parameter	Unit anaerobic digestion tank	Unit sedimentasi	Unit fitoremediasi	Unit aerobik filter
BOD	$y = 2,8x^2 - 63,24x + 378,4$	$y = 2,18x^2 - 46,90x + 317,96$	$y = 1,97x^2 - 43,73x + 273,24$	$y = 1,41x^2 - 31,58x + 231,49$
COD	$y = 16,03x^2 - 343,77x + 1850$	$y = 11,48x^2 - 245,23x + 1522,3$	$y = 8,66x^2 - 199,9x + 1288,6$	$y = 7,31x^2 - 161,07x + 1097,4$
TSS	$y = 0,97x^2 - 21,81x + 124$	$y = 0,66x^2 - 16,07x + 103,15$	$y = -0,30x^2 - 0,64x + 87,74$	$y = 0,14x^2 - 7,51x + 86,80$
Nitrat	$y = -0,05x^2 - 0,26x + 15,17$	$y = -0,02x^2 - 0,61x + 14,87$	$y = -0,05x^2 - 0,07x + 14,24$	$y = -0,06x^2 + 0,08x + 14,12$
Amonia	$y = 0,58x^2 - 10,93x + 51,97$	$y = 0,14x^2 - 4,10x + 41,62$	$y = 0,22x^2 - 4,81x + 37,66$	$y = -0,03x^2 - 1,07x + 33,08$
Fosfat total	$y = 0,001x^2 - 0,12x + 3,77$	$y = -0,009x^2 + 0,017x + 3,65$	$y = -0,002x^2 - 0,010x + 3,66$	$y = -0,019x^2 + 0,13x + 3,65$

B. Tampilan aplikasi pemantauan IPAL

Tampilan aplikasi Blynk pemantauan IPAL diperlihatkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Gambar 2(a) memperlihatkan tampilan halaman informasi bagian atas yang menampilkan logo institusi dan nama dari aplikasi yaitu "Aplikasi Monitoring Online IPAL

Tirtarona Tlogomas". Gambar 2(b) menampilkan halaman informasi bagian bawah yang berisi deskripsi aplikasi dan peta lokasi IPAL Tlogomas.

Gambar 3 memperlihatkan tampilan monitoring kualitas air limbah IPAL, dimana nilai parameter BOD dan COD ditampilkan pada Gambar 3(a), TSS dan Nitrat pada Gambar 3(b), dan Amonia dan Fosfat pada Gambar 3(c). Selain tampilan nilai parameter secara *realtime*, ditampilkan juga grafik historis dari masing-masing parameter dalam interval waktu yang dapat dipilih, seperti satu jam, satu hari, satu minggu, dan dua minggu.



(a) (b)
Gambar 2. Tampilan halaman informasi aplikasi pemantauan IPAL: (a) bagian atas; (b) bagian bawah/lanjutan



Gambar 3. Tampilan halaman aplikasi untuk monitoring parameter: (a) BOD dan COD; (b) TSS dan Nitrat; (c) Amonia dan Fosfat.

C. Hasil pengenalan aplikasi pemantauan IPAL dan tanggapan pengguna

Setelah video tutorial dan link aplikasi dikirimkan ke pengguna, pengguna diminta untuk mengunduh, memasang dan mencoba/menggunakan aplikasi tersebut. Untuk mendapatkan tanggapan pengguna tentang aplikasi monitoring ini, pengguna diminta untuk mengisi kuesioner online seperti terlihat pada Gambar 4. Beberapa pertanyaan dalam kuesioner antara lain: pengetahuan pengguna tentang aplikasi monitoring, kesulitan yang dihadapi saat pengoperasian aplikasi, dan masukan dari pengguna.

Dari hasil kuesioner diperoleh bahwa pengguna mengetahui fungsi dari aplikasi monitoring. Pengguna juga menilai bahwa aplikasi ini cukup praktis digunakan untuk pemantauan IPAL. Sedangkan kendala yang dihadapi adalah kadang kesulitan dalam proses unduh aplikasi dan menjalankan beberapa fungsi/fitur yang ada, serta koneksi internet yang kadang lambat sehingga mengganggu saat akses aplikasi.

APLIKASI MONITORING ONLINE

IPAL TIRTA RONA TLOGOMAS

KUESIONER RESPON APLIKASI MONITORING ONLINE IPAL KOMUNAL TIRTA RONA KOTA MALANG

Kuesioner ini untuk mengetahui respon pengelola IPAL Komunal Tirta Rona Tlogomas Kota Malang terhadap APLIKASI MONITORING ONLINE. Aplikasi ini merupakan karya abdimas dosen ITN Malang dengan hibah internal untuk menjawab kebutuhan pemeliharaan yang lebih baik sehingga efluen IPAL Komunal lebih baik.

[Sign in to Google](#) to save your progress. [Learn more](#)

* Required

Nama *

Your answer

Email *

Your answer

Apakah saudara mengetahui tentang APLIKASI MONITORING ONLINE IPAL KOMUNAL?

☐ YA

☐ TIDAK

Sebutkan kesulitan saat mengoperasikan aplikasi ini

Your answer

Apakah informasi yang disajikan dalam aplikasi ini sudah sesuai dengan kebutuhan saudara?

☐ YA

☐ TIDAK

Bila tidak, sebutkan informasi yang ingin ditambahkan dan informasi yang tidak perlu ditambahkan dalam aplikasi ini

Your answer

Berikan masukan saudara untuk tampilan aplikasi ini

Your answer

Berikan masukan saudara untuk proses unduh aplikasi ini

Your answer

Berikan masukan saudara untuk proses operasi aplikasi ini

Your answer

Berikan masukan saudara terhadap aplikasi ini sesuai dengan keinginan saudara sebagai pengelola IPAL Komunal TIRTA RONA Tlogomas Kota Malang

Your answer

Gambar 4. Tampilan kuesioner untuk umpan balik dari pengguna aplikasi

KESIMPULAN

Aplikasi pemantauan *realtime* kualitas air limbah di IPAL yang meliputi BOD, COD, TSS, Nitrat, Amonia, dan Fosfat dikembangkan menggunakan IoT berbasis aplikasi Blynk. Saat ini aplikasi yang dibuat masih menggunakan data model IPAL yang disimulasikan pada piranti elektronika tertanam. Walaupun masih menggunakan data simulasi, aplikasi yang diakses dari Smartphone ini dapat digunakan untuk pelatihan dan pembiasaan bagi pengelola IPAL dalam pengoperasian sistem pemantauan IPAL secara *realtime*. Tindak lanjut dari kegiatan ini adalah pemasangan sensor dan perangkat IoT di IPAL untuk menggantikan data simulasi, dimana kegiatan tersebut saat ini sedang dalam proses pengembangan dan penyempurnaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM ITN Malang yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini (No.: ITN.05.016.054/I.LPPM/2020), dan Bapak Drs. Agus Gunarto EP. MM. (Pengelola IPAL Tirta Rona Tlogomas Kota Malang) sebagai mitra kegiatan ini..

DAFTAR PUSTAKA

- Putra RH, Kusuma FT, Damayanti TN, Ramadan DN. IoT: Smart garbage monitoring using android and real time database. *Telkomnika (Telecommunication Comput Electron Control)*. 2019;17(3):1483-1491. doi:10.12928/TELKOMNIKA.V17I3.10121
- Waworundeng JMS, Chandra Suseno N, Ricky R, Manaha Y. Automatic Watering

- System for Plants with IoT Monitoring and Notification Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Pemantauan dan Notifikasi melalui IoT. *Cogito Smart J* |. 2018;4(DESEMBER):316.
3. Hafiidhudin, Notosudjono D, Fiddiansyah DB. Prototipe Sistem Otomatisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Dan Monitoring Secara Realtime Berbasis Mikrokontroler. *J Online Mhs Bid Tek Elektro, Univ Pakuan*. 2018;01(01):1-13.
 4. Jaya RM. Prototype Monitoring Pengolahan Air Limbah Industri Farmasi Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus: Pt. Otto Pharmaceutical Industries). 2019. <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1163/>.
 5. Mien TL, Van Tiem N. Design and implementation of the automatic waste water quality monitoring system of HPC factory. In: *International Conference on Advanced Technologies for Communications*. Vol 2019-Octob. ; 2019:164-168. doi:10.1109/ATC.2019.8924563
 6. Rezwan S, Ishtiak T, Rahman R, et al. A Minimalist Model of IoT based Sensor System for Sewage Treatment Plant Monitoring. In: *2019 IEEE 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference, IEMCON 2019*. IEEE; 2019:939-945. doi:10.1109/IEMCON.2019.8936182
 7. ThingSpeak. <https://thingspeak.com/>.
 8. Blynk. <https://blynk.io/>.
 9. Hendriarianti E, Sudiasa IN, Karnaningroem N. Treatment Performance of Tlogomas Communal Waste Water Treatment Plant in Malang City. *J Appl Environ Biol Sci*. 2015;5(11):110-117.
 10. Hendriarianti E, Kartika D. *MODEL OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN DINAMIS*. Malang; 2016.