

Sistem Pemantauan & Kendali Suhu dengan Mekanisme *Backup Database* Server di PT Hasan Network Grup

Ahmad Hasan Mustofa, Angga Sebastian, Ajeng Ayu Arumsari *, Pramono

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 15 Mei 2024
Revisi Akhir: 17 Juni 2024
Diterbitkan *Online*: 22 Juni 2024

KATA KUNCI

Sistem Kendali; Monitoring; Otomatis; Suhu;

KORESPONDENSI

Phone: +62 895-3603-21046
E-mail: 230103266@mhs.udb.ac.id

A B S T R A K



Dalam era digital saat ini, stabilitas dan keamanan server sangat penting untuk kelangsungan operasional bisnis dan organisasi. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang mengintegrasikan pemantauan dan pengendalian suhu server dengan mekanisme *backup database* secara otomatis, menggunakan studi kasus di PT Hasan Network Grup. Sistem ini dirancang untuk mengatasi dua masalah utama dalam manajemen server: risiko *overheating* yang dapat menyebabkan kerusakan *hardware* dan hilangnya data akibat kegagalan sistem. Pemantauan suhu dilakukan secara *real-time* menggunakan modul sensor suhu dan kelembaban *DHT22* yang terpasang pada server. Data suhu yang diperoleh dikirimkan ke pusat kontrol melalui *mini PC Orange Pi Zero*, yang berfungsi sebagai pusat pengolahan dan pengendalian. Data yang diterima dianalisis untuk mendeteksi kondisi yang tidak normal. Jika suhu melebihi batas yang telah ditentukan, sistem kendali akan mengaktifkan mekanisme pendinginan tambahan untuk mencegah *overheating* dan *backup database* otomatis untuk mencegah kehilangan data ketika server *force shutdown* pada saat terjadi *overheating*, dan selanjutnya akan memberikan notifikasi otomatis melalui *Telegram Bot*. Hasil pengujian di PT Hasan Network Grup menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menjaga suhu server dalam batas aman dan melakukan backup data secara efektif. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan keamanan server, serta meminimalkan risiko kehilangan data dan kerusakan perangkat keras.

PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, stabilitas dan keamanan server sangat penting untuk kelangsungan operasional bisnis dan organisasi. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang mengintegrasikan pemantauan dan pengendalian suhu server dengan mekanisme *backup database* secara otomatis, menggunakan studi kasus di PT Hasan Network Grup. Sistem ini dirancang untuk mengatasi dua masalah utama dalam manajemen server: risiko *overheating* yang dapat menyebabkan kerusakan *hardware* dan hilangnya data akibat kegagalan sistem.

Pemantauan suhu dilakukan secara *real-time* menggunakan modul sensor suhu dan kelembaban *DHT22* yang terpasang pada server. Data suhu yang diperoleh dikirimkan ke pusat kontrol melalui *mini PC Orange Pi Zero*, yang berfungsi sebagai pusat pengolahan dan pengendalian. Data yang diterima dianalisis untuk mendeteksi kondisi yang tidak normal. Jika suhu melebihi batas yang telah ditentukan, sistem kendali akan mengaktifkan mekanisme pendinginan tambahan untuk mencegah *overheating* dan *backup database* otomatis untuk mencegah kehilangan data ketika server *force shutdown* pada saat terjadi *overheating*, dan selanjutnya akan memberikan notifikasi otomatis melalui *Telegram Bot*.

Hasil pengujian di PT Hasan Network Grup menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menjaga suhu server dalam batas aman dan melakukan *backup* data secara efektif. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan keamanan server, serta meminimalkan risiko kehilangan data dan kerusakan perangkat keras.

TINJAUAN PUSTAKA

Rencana Pemulihan Bencana atau *Disaster Recovery Plan* adalah rencana pengelolaan secara rasional dan *cost-effective* bencana terhadap sistem informasi yang akan dan telah terjadi. Rencana ini biasa dilakukan untuk mengatasi kondisi dimana sistem teknologi informasi tidak dapat digunakan secara keseluruhan. Perencanaan yang matang sangat penting, agar ketika terjadi bencana, kita mengerti apa yang seharusnya dilakukan dan bisa meminimalisir dampak dari bencana tersebut[10].

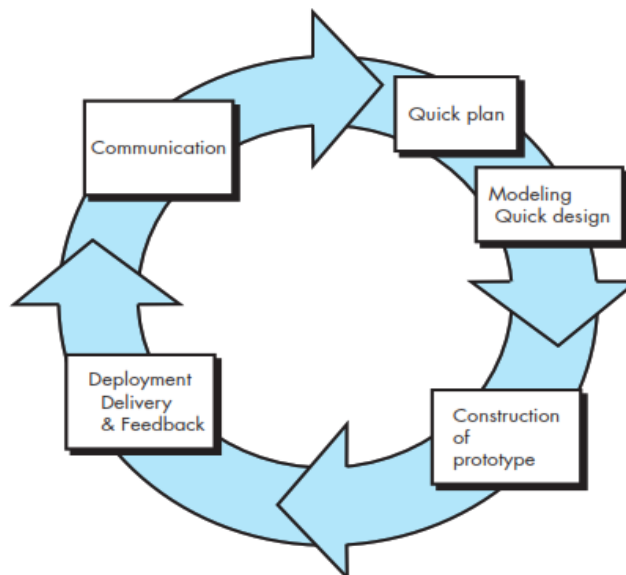
Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Rizky Tahara Shita (2017) dalam “Sistem Pengawasan dan Pengendalian Suhu Dengan Mikrokontroler Berbasis PC Dan SMS Pada Data Center PT. MNC Media,” menggunakan teknologi mikrokontroler *Arduino UNO* dan sensor suhu *DHT11* untuk melacak dan mengontrol suhu dan kelembaban ruangan server secara jarak jauh. Ketika suhu mencapai titik yang mengkhawatirkan, sistem akan mengirimkan notifikasi otomatis dan mengaktifkan *fan*. [1]

Selanjutnya dalam penelitian ini ada beberapa poin yang dikembangkan yaitu penerapan *mini PC Orange Pi Zero* yang memberikan kinerja andal dengan konsumsi daya yang rendah. *Orange Pi* adalah versi ekonomis dari platform terkenal *Raspberry Pi*, yang sudah terbukti memiliki cakupan lebih luas dibandingkan dengan *Arduino*. *Arduino* tidak memiliki sistem operasi dan masih membutuhkan perangkat keras lain untuk terhubung ke jaringan internet[9]. Kemudian penggunaan modul sensor *DHT22* yang terbukti akurat dalam mengukur suhu dan kelembaban dibandingkan dengan sensor *DHT11*[8]. Selanjutnya adalah pemanfaatan notifikasi *API Telegram*, sistem dapat mengirim pesan otomatis kepada pengguna saat parameter tertentu terdeteksi, seperti suhu atau kelembaban yang melebihi batas yang ditentukan. Dan yang terakhir adalah integrasi *backup database* otomatis untuk meminimalisir kehilangan data khususnya pada saat suhu ruang server tinggi dan server mengalami *force shutdown*. [6]

Penelitian ini terbatas pada pengukuran suhu ruangan di pusat data center. Data pengukuran diproses dan diolah oleh *mini PC* yang sekaligus melakukan kendali kipas dan backup secara otomatis. Program dibuat dengan bahasa pemrograman *Python* dan dipantau menggunakan aplikasi *Zabbix*. [7] Tujuan integrasi teknologi ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan suhu di ruang server serta memastikan keamanan data melalui pemantauan yang lebih baik dan respons cepat terhadap perubahan suhu di ruang server.

METODOLOGI

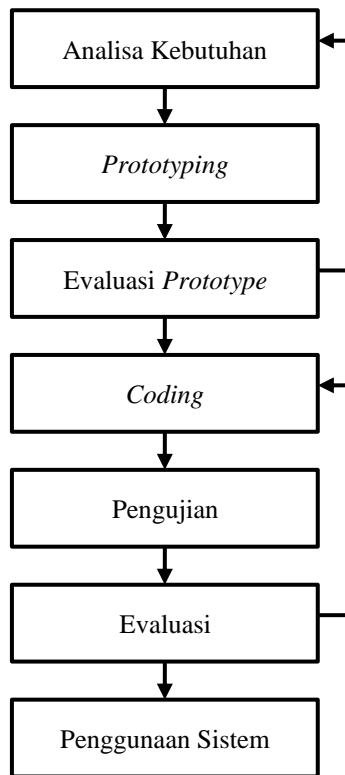
Metode Prototype adalah versi pertama sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mendemonstrasikan konsep, rancangan, dan menganalisa masalah dan solusi yang memungkinkan. Sistem prototype mengizinkan pengguna untuk mengetahui bagaimana sistem bekerja dengan baik. Metode *prototyping* dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran sistem yang akan dibangun melalui perancangan *prototype* dan selanjutnya akan dievaluasi oleh pengguna. *Prototype* yang telah dievaluasi oleh pengguna selanjutnya dijadikan dasar untuk pembangunan sistem dan sebagai produk akhir dari penelitian ini [2].



Gambar 1. Metode *Prototype*

1. Analisa Kebutuhan, dimulai dengan observasi ke perusahaan. Proses ini dilakukan untuk mengumpulkan data sebagai acuan untuk perancangan & pengembangan sistem sesuai dengan *requirement* pengguna [3].
2. *Prototyping*, pembangunan prototype bertujuan untuk menunjukkan kepada pengguna bagaimana perangkat akan berjalan serta memastikan semua *requirement* sudah terpenuhi.[4].
3. Evaluasi *Prototype* dilakukan untuk memastikan sistem sudah sesuai dengan tujuan atau belum [5]. Jika masih ada ketidaksesuaian, maka akan kembali pada tahap analisa kebutuhan, untuk dilengkapi apa saja yang masih kurang. Evaluasi *prototype* menggunakan instrumen untuk melihat kesesuaian hasil *prototype* dengan *requirement* pengguna [3]. Tahap ini penyempurnaan dan juga analisa penambahan fitur baru [5].
4. *Coding*, yaitu pengkodean sistem jika sudah tidak ada masalah pada tahap evaluasi *prototype*.
5. Pengujian, sistem yang telah diubah ke dalam bahasa pemrograman sehingga telah menjadi sebuah perangkat lunak dan dirancang komponen *hardware*-nya maka akan diuji terlebih dahulu untuk menentukan apakah perangkat tersebut telah layak digunakan atau belum. Pengujian yang dilakukan mempunyai tujuan untuk memastikan meminimalisir kesalahan yang ada biasanya pengujian melalui *Black Box*, *White box*, Pengujian arsitektur, Basis path atau yang lainnya [5].
6. Evaluasi dilakukan untuk memastikan sistem sudah sesuai atau belum, jika belum maka kembali ke tahap Coding untuk dilakukan perbaikan [5].
7. Penggunaan Sistem, untuk sistem yang sudah selesai dibangun dan melewati tahap evaluasi [5].

Tahapan penelitian dalam pembuatan prototype Sistem Pemantauan & Kendali Suhu Dengan Mekanisme *Backup Database Server* di PT Hasan Network Grup, yaitu Analisa Kebutuhan, *Prototyping*, Evaluasi *Prototype*, Coding, Pengujian, Evaluasi dan Penggunaan Sistem.

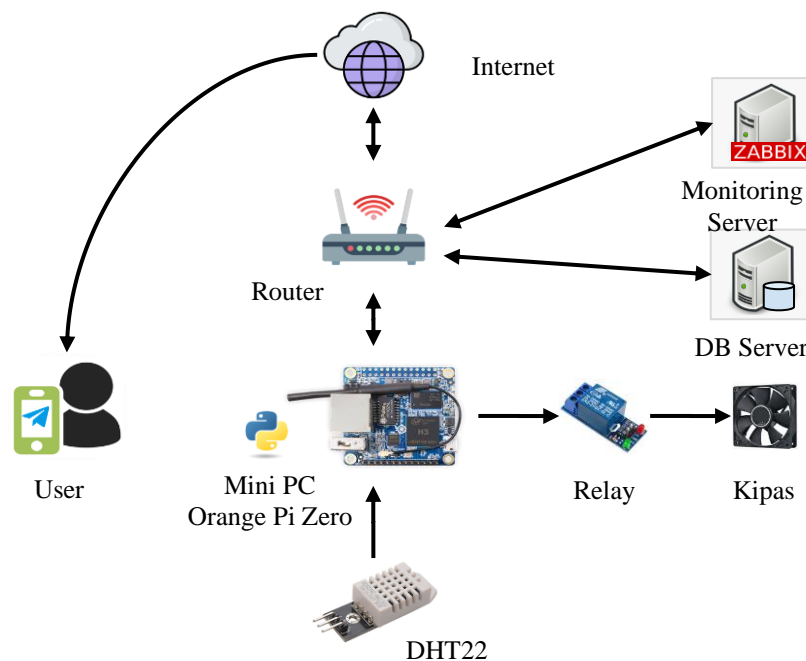


Gambar 2. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Hasan Network Grup yang berkedudukan di kabupaten Sukoharjo. Penelitian ini dimulai pada bulan Februari-Juni 2024. Pengambilan data yang dilakukan di ruangan server di PT. Hasan Network Grup agar Sistem dirancang untuk memantau, mengontrol suhu di ruang *data center* dan *backup* otomatis dengan menggunakan *mini PC Orange Pi Zero*, sensor suhu DHT22, *relay*, kipas pendingin, dan aplikasi *Zabbix*. Program ditulis dalam bahasa *Python*.

Berikut adalah design perancangan pada sistem pemantauan dan kendali:

Blok Diagram Perangkat Keras



Gambar 3. Blok Diagram Perangkat Keras

Sesuai gambar di atas, dengan memanfaatkan *GPIO* pin yang dimiliki oleh *Orange Pi Zero* dan *library Python DHT*, kita dapat membaca data sensor suhu *DHT22* dan secara periodik melakukan dua aksi utama. Pertama, sistem ini mengontrol kipas pendingin menggunakan *relay* berdasarkan parameter suhu yang telah ditentukan. *Script Python* yang dikembangkan menggunakan *library Adafruit DHT* membaca data suhu dan kelembaban dari sensor *DHT22*. Jika suhu melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, *relay* akan diaktifkan untuk menyalakan kipas pendingin, dan kipas akan dimatikan kembali jika suhu sudah kembali normal. Kedua, data suhu yang diperoleh dari sensor dicatat ke dalam file *log* di *Orange Pi Zero* dan dibuka akses datanya melalui *Simple Network Monitoring Protocol (SNMP)*. Data ini kemudian dikirim ke server *monitoring Zabbix* secara periodik.

Di sisi server, *Zabbix* memantau data yang diterima dari *Orange Pi Zero*. Jika terjadi kondisi tertentu seperti suhu yang melebihi batas aman, *Zabbix* akan memicu notifikasi yang dikirimkan kepada pengguna melalui *bot Telegram*. Pengaturan *bot Telegram* dilakukan dengan membuat *bot* dan mendapatkan *token API*, yang kemudian digunakan dalam konfigurasi *Zabbix* untuk mengirimkan notifikasi. Notifikasi ini memungkinkan pengguna untuk segera mengetahui kondisi yang memerlukan perhatian, sehingga dapat mengambil tindakan yang diperlukan dengan cepat.

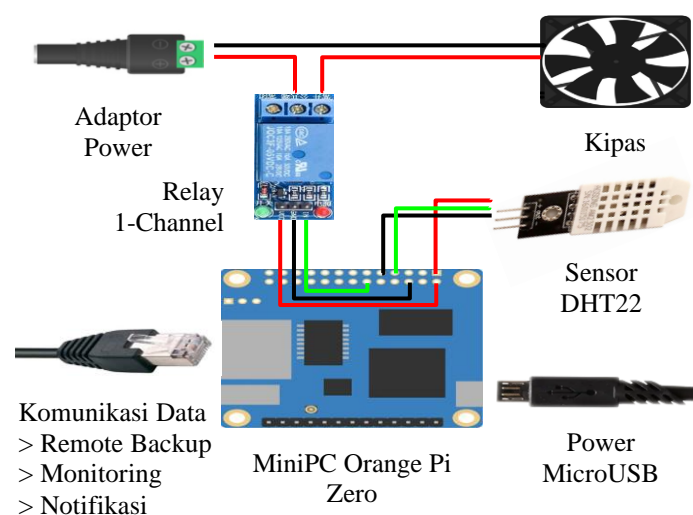
Proses implementasi melibatkan beberapa langkah penting. Pertama, *script Python* dikonfigurasi untuk membaca data dari sensor *DHT22* dan mengontrol *relay*. Kedua, *SNMP* diatur pada *Orange Pi Zero* untuk mengirim data ke server *Zabbix*. Di server *Zabbix*, host baru ditambahkan untuk *Orange Pi Zero* dan item serta *trigger* dikonfigurasi untuk memantau data suhu dan mengirim notifikasi. Terakhir, integrasi dengan *Telegram bot* memastikan bahwa notifikasi sampai ke pengguna dengan cepat dan efisien.

Dengan sistem ini, pemantauan dan pengendalian suhu menjadi lebih efisien dan otomatis. Risiko overheating pada perangkat dapat diminimalisir, dan lingkungan kerja perangkat dapat dijaga tetap dalam kondisi optimal. Pemantauan real-time dan notifikasi instan melalui *Telegram* memastikan bahwa pengguna selalu mendapatkan informasi terbaru dan dapat bertindak dengan segera jika diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Hardware

Untuk membuat sistem monitoring ini bekerja dengan baik, perlu menyiapkan perangkat keras. Ini termasuk memasang *mini PC Orange Pi Zero* dengan sensor suhu *DHT22*, *relay*, kipas, dan sumber daya listrik, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

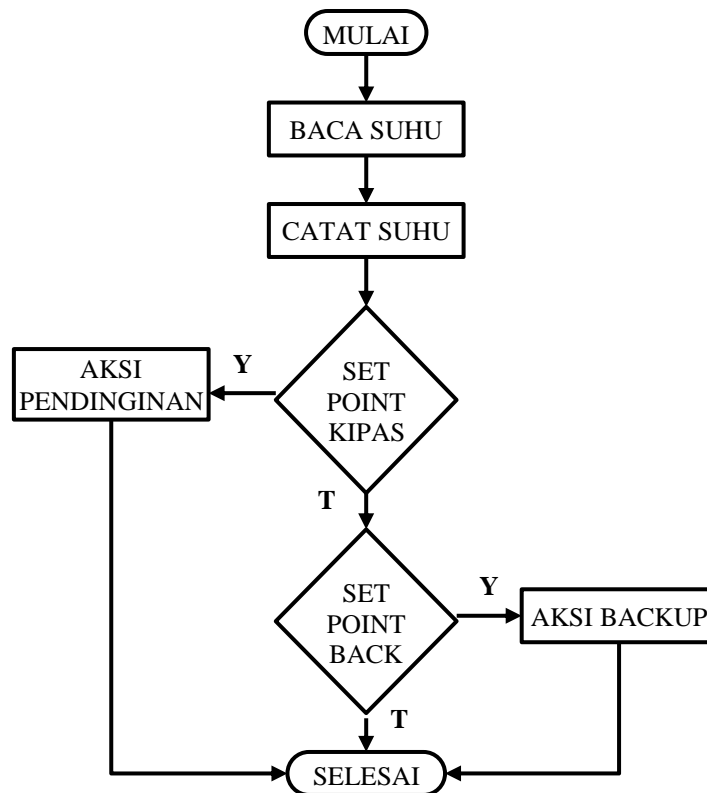


Gambar 4. Rangkaian Implementasi *Hardware*

Sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mini PC ke *relay* & modul backup database. *Relay* akan mengaktifkan arus listrik jika terjadi peningkatan suhu di ruangan server. Dengan demikian, *relay* secara otomatis akan mengaktifkan arus kipas yang diterima dari sumber daya listrik. Begitu juga dengan modul *backup database*, akan aktif ketika terjadi peningkatan suhu yang berlebihan sesuai *set point* yang sudah diberikan.

Implementasi Software

Software berjalan di atas sistem operasi *armbian Orange Pi Zero* yang berbasis *Linux Debian Buster*, ditulis dalam bahasa pemrograman *Python* dan menggunakan *library DHT* untuk membaca data suhu dari sensor. Berikut *flowchart* dari sistem pemantauan dan kendali:



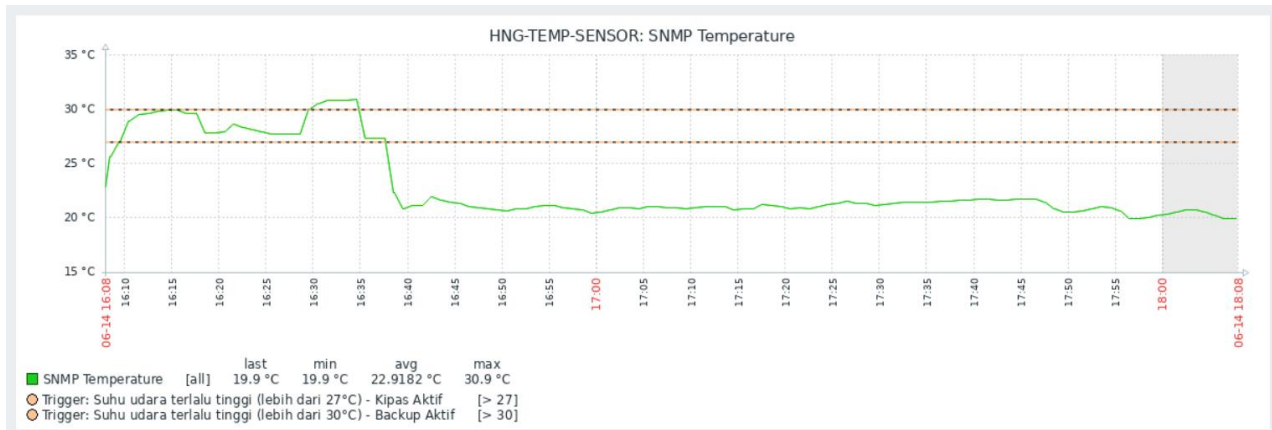
Gambar 5. *Flowchart* Sistem

Dimulai dari proses pembacaan suhu sensor DHT22, kemudian dicatat dalam file *log*. Selanjutnya ada *decision* apakah suhu memenuhi *set point* pendinginan (27°C) atau tidak. Jika ya maka akan dilakukan proses pendinginan dan jika tidak maka lanjut *decision* apakah suhu memenuhi *set point backup* (30°C) atau tidak. Jika ya, maka akan dilakukan proses *remote backup* dan jika tidak maka proses selesai.

Keseluruhan proses ini dilakukan secara periodik. Program dipantau oleh servis yang berjalan otomatis dalam sistem operasi. Dari file *log* yang sudah ditulis, dibuka akses *SNMP* yang selanjutnya dibaca oleh sistem *monitoring* dan *trigger* sudah disesuaikan dengan *set point* yang dikehendaki beserta pesan yang muncul. Dari *monitoring* juga akan didapatkan rekap laporan pemantauan yang sudah dilakukan beserta riwayat notifikasi yang sudah dikirimkan.

Tampilan Monitoring

Berikut ini adalah tampilan utama monitoring suhu



Gambar 6. Tampilan Monitoring

Gambar di atas merupakan tampilan grafik *real-time* monitoring suhu di aplikasi.

Pengujian Sistem

Berikut data hasil pengujian sistem. Data diambil dalam periode 5 menit selama 2 jam.

Tabel 1. Pengujian Sistem

| Waktu | Suhu (°C) | Kendali Kipas | Kendali Backup |
|---------------------|-----------|---------------|----------------|
| 2024-06-14 16:08:00 | 22.8 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 16:10:00 | 28.9 | Aktif | Mati |
| 2024-06-14 16:15:00 | 29.9 | Aktif | Mati |
| 2024-06-14 16:20:00 | 27.9 | Aktif | Mati |
| 2024-06-14 16:25:00 | 27.7 | Aktif | Mati |
| 2024-06-14 16:30:00 | 30.5 | Aktif | Aktif |
| 2024-06-14 16:35:00 | 27.3 | Aktif | Mati |
| 2024-06-14 16:40:00 | 21.1 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 16:45:00 | 21.3 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 16:50:00 | 20.6 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 16:55:00 | 21.1 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:00:00 | 20.5 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:05:00 | 21 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:10:00 | 20.9 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:15:00 | 20.8 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:20:00 | 20.8 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:25:00 | 21.3 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:30:00 | 21.2 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:35:00 | 21.4 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:40:00 | 21.7 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:45:00 | 21.7 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 17:50:00 | 20.5 | Mati | Mati |

| | | | |
|---------------------|------|------|------|
| 2024-06-14 17:55:00 | 20.6 | Mati | Mati |
| 2024-06-14 18:00:00 | 20.3 | Mati | Mati |

Laporan Pemantauan

Berikut ini adalah tampilan pemantauan.

| Time | Severity | Recovery time | Status | Info | Host | Problem | Duration |
|----------|----------|---------------|----------|-----------------|-----------------|--|----------|
| 16:31:43 | Average | 16:35:43 | RESOLVED | HNG-TEMP-SENSOR | HNG-TEMP-SENSOR | Suhu udara terlalu tinggi (lebih dari 30°C) - Backup Aktif | 4m |
| 16:10:43 | Average | 16:38:43 | RESOLVED | HNG-TEMP-SENSOR | HNG-TEMP-SENSOR | Suhu udara terlalu tinggi (lebih dari 27°C) - Kipas Aktif | 28m |
| 16:03:43 | High | 16:07:43 | RESOLVED | HNG-TEMP-SENSOR | HNG-TEMP-SENSOR | Unavailable by ICMP ping | 4m |

Gambar 7. Tampilan Laporan Pemantauan

Gambar di atas adalah tampilan laporan hasil pemantauan di aplikasi. Berisi riwayat event yang terjadi, waktu, status terakhir, jenis permasalahan serta kendali apa yang dilakukan dan durasi permasalahan.

Notifikasi Telegram

Berikut ini adalah tampilan notifikasi melalui aplikasi perpesanan Telegram



Gambar 8. Tampilan Notifikasi Via Telegram

Gambar di atas adalah tampilan notifikasi di aplikasi perpesanan *Telegram*. Dengan implementasi sistem notifikasi yang canggih, ketika individu secara fisik tidak berada di kantor, operator pusat data tetap dapat memantau dan mengawasi setiap insiden atau masalah yang terjadi dalam pusat data secara *real-time*. Sistem ini menggunakan *bot Telegram* yang

telah dikonfigurasi khusus untuk mengirimkan notifikasi instan kepada para pemangku kepentingan, memastikan bahwa tidak ada masalah yang terlewatkan.[11]

Pengguna utama yang akan menerima notifikasi dari *bot Telegram* ini adalah Kepala Pusat Data. Dalam skenario operasional yang dinamis seperti ini, sangat penting bagi Kepala Pusat Data untuk selalu mendapatkan informasi terkini mengenai status dan kondisi berbagai komponen infrastruktur IT yang kritis. *Bot Telegram* ini berfungsi sebagai perpanjangan tangan dari sistem *monitoring internal* yang memungkinkan Kepala Pusat Data untuk menerima laporan langsung di perangkat *mobile* mereka, kapan saja dan di mana saja.[11]

Tidak hanya memberikan peringatan tentang masalah yang sedang terjadi, sistem ini juga dirancang untuk memberikan informasi diagnostik yang komprehensif, termasuk data historis dan prediksi potensi masalah di masa mendatang. Dengan demikian, Kepala Pusat Data dapat mengambil keputusan yang cepat dan tepat berdasarkan informasi yang akurat dan *real-time*. Ini sangat krusial dalam menjaga kontinuitas bisnis dan mencegah *downtime* yang bisa berdampak signifikan terhadap operasional perusahaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem yang mengintegrasikan pemantauan dan pengendalian suhu server dengan mekanisme *backup database* otomatis, menggunakan modul sensor suhu dan kelembaban *DHT22* serta *mini PC Orange Pi Zero*. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah *overheating* dan risiko kehilangan data yang dihadapi oleh PT Hasan Network Grup dalam operasional server mereka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga suhu server dalam batas aman melalui pemantauan *real-time* dan pengendalian yang efektif. Penggunaan *DHT22* terbukti akurat dalam mengukur suhu dan kelembaban, sementara *mini PC Orange Pi Zero* memberikan kinerja yang andal dengan konsumsi daya yang rendah. Selain itu, fitur *backup database* otomatis yang terintegrasi dalam sistem ini memastikan bahwa data penting selalu tersedia dan aman, bahkan dalam kondisi kegagalan sistem. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam bidang manajemen server dengan menawarkan solusi praktis dan efektif untuk masalah *overheating* dan manajemen data. Solusi yang dihasilkan tidak hanya meningkatkan stabilitas dan keamanan server, tetapi juga dapat diterapkan di berbagai perusahaan lain yang menghadapi masalah serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shinta, R. T., & Hin, L. L. "SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING SUHU DENGAN MIKROCONTROLLER BERBASIS PC DAN SMS PADA DATA CENTER PT. MNC MEDIA". *Jurnal TELEMATIKA MKOM*, Vol.9 No.2, Pages 72-78, Jul. 2017, <https://dx.doi.org/10.36080/telematikamkom.529>.
- [2] Nugraha, W., & Syarif, M. "PENERAPAN METODE PROTOTYPE DALAM PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGHITUNGAN VOLUME DAN COST PENJUALAN MINUMAN BERBASIS WEBSITE". *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, Vol 3, No. 2, Pages 96, Des. 2018, <https://doi.org/10.32767/jusim.v3i2.331>.
- [3] Saputra, W. A., Zuhajji, & Zain, S. G. "Pengembangan Early Respond Sistem Peminjaman Alat Dan Bahan Di Laboratorium Teknik Komputer Berbasis Android". *INTEC Journal: Information Technology Education Journal*, Volume 1, No. 2, Pages 32, Mei 2022, <https://doi.org/10.59562/intec.v1i2.231>.
- [4] Descania, D. Y. "PENERAPAN METODE PROTOTYPE PADA PENGEMBANGAN SISTEM ANTRIAN ONLINE DI KEMENTERIAN ATR/BPN KAB. SUKABUMI". *INDEXIA: Informatic and Computational Intelligent Journal*, Vol.5, No.1, Pages 5, Mei 2023, <http://dx.doi.org/10.30587/indexia.v5i01.5165>.
- [5] Fridayanthie, E. W., Haryanto, & Tsabitah, T. "Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web". *Paradigma*, Vol. 23, No. 2, Pages 152-153, Sept 2021, <https://doi.org/10.31294/p.v23i2.10998>.
- [6] Supriyanto, M., & Nugroho, F. A. "Perancangan Sistem Pendeteksi Asap Dan Monitoring Kelembaban Suhu Pada Ruang Server Berbasis Internet Of Things Menggunakan Metode Fuzzy Logic Studi Kasus: Ruang Server Yby. Net". *INFORMATIKA*. Vol.3, No.1, July 2022, ISSN: 2337-5213.
- [7] Handika, Vian. Perancangan *Sistem Monitoring Multiple Network* Menggunakan Platform Elastic Stack (Studi Kasus: PT. Jedi Global Teknologi). Sarjana. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2020.

- [8] Puspasari, F., Satya, T. P., Oktiawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. “Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar”. *JURNAL FISIKA DAN APLIKASINYA*, VOLUME 16, NOMOR 1, Pages 41, Jan. 2020, <http://dx.doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5776>.
- [9] Permana, A. K., & Rachmawan, A. “Studi Komparasi Platform Open-Source Internet of Things”. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*. VOL. 21 NO. 1, Pages 44-46, Feb. 2023. <http://dx.doi.org/10.52330/jtm.v21i1.38>.
- [10] Zulkarnain. “ANALISA PENERAPAN DISASTER RECOVERY PLAN PADA DATA CENTER PERUSAHAAN”. *Computer Based Information System Journal*, VOL. 10 NO. 02, Pages 2, Sept 2022, <http://dx.doi.org/10.33884/cbis.v10i2.5774>
- [11] Saleh, M., Rahmansyah, H. M., & Sudiarsa, I. W. “Rancang Bangun Pendeteksi Monitoring Gas LPG Berbasis Mikrokontroler dan Notifikasi Telegram Messenger.” *Jurnal Krisnadana* Vol 2. NO 2 (2023): <https://doi.org/10.58982/krisnadana.v2i2.275>