 Icon

Description automatically generated

**Laporan *Project Based Learning* Mata Kuliah**

**VE230522 – Proyek 3: Robotika Industri**

**Semester Ganjil 2024/ 2025**

***Structural Health Monitoring System***

Disusun oleh:

Taufiq Septiyawan Azhari

2040221004

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknik Elektro Otomasi

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024

**DAFTAR ISI**

[RINGKASAN 3](#_Toc184992373)

[BAB I 4](#_Toc184992374)

[PENDAHULUAN 4](#_Toc184992375)

[1.1. Deskripsi Project 4](#_Toc184992376)

[1.2. Rumusan Masalah 5](#_Toc184992377)

[1.3. Tujuan 5](#_Toc184992378)

[1.4. Target dan Cakupan Project 5](#_Toc184992379)

[BAB II 6](#_Toc184992380)

[MATERI MATA KULIAH 6](#_Toc184992381)

[TEKNIK PERAWATAN DAN PERBAIKAN 6](#_Toc184992382)

[2.1. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah 6](#_Toc184992383)

[2.2. Penjabaran Materi dalam Mata Kuliah 6](#_Toc184992384)

[BAB III 12](#_Toc184992385)

[BAB VI 13](#_Toc184992386)

[DAFTAR PUSTAKA 14](#_Toc184992387)

RINGKASAN



# BAB I

# PENDAHULUAN

## Deskripsi Project

Structural Health Monitoring System (SHMS) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk menganalisis kesehatan bangunan berdasarkan berbagai faktor seperti keregangan, kemiringan, getaran, suhu, dan kelembaban. Dengan menggunakan sensor dan penerapan teknologi 4.0, SHMS dapat memantau kondisi fisik struktur bangunan secara real-time. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini kemudian dianalisis untuk mendeteksi anomali atau perubahan yang dapat mengindikasikan potensi kerusakan struktural. Hal ini memungkinkan pihak terkait untuk melakukan proactive maintenance guna menghindari risiko kerusakan yang lebih besar. SHMS melibatkan pemasangan sensor pada titik-titik kritis dari sebuah bangunan. Sensor-sensor ini nantinya akan mengukur keregangan, kemiringan, getaran, suhu, dan kelembaban secara kontinu. Misalnya, Sensor akselero digunakan untuk mendeteksi perubahan dalam pola getaran. Sensor MPU6050 digunakan untuk mendekteksi kemiringan pada struktur bangunan. Sensor Strain Gauge digunakan untuk mendeteksi ketika ada retakan dan deformasi pada struktur bangunan. Sensor suhu dan kelembaban digunakan untuk memantau perubahan suhu dan kelembaban yang nantinya akan mempengaruhi kekuatan material pada struktur bangunan.

Data sensor kemudian diolah menggunakan mikrokontroler untuk melakukan analisis pendeteksian getaran ringan hingga getaran berat. Pengolahan data tersebut menggunakan algoritma fuzzy logic. Algoritma ini mendeteksi perubahan getaran signifikan pada sebuah struktur bangunan.

Data dikumpulkan oleh sensor akan dikirimkan dan kemudian ditampung pada database. Data-data tersebut nantinya akan dianalisis menggunakan algoritma fuzzy logic. Algoritma ini mampu mendeteksi pola yang tidak biasa atau perubahan signifikan yang mungkin menandakan kerusakan struktural. Sebagai contoh, peningkatan suhu di suatu area tertentu dapat menunjukkan adanya masalah pada sistem pendingin atau isolasi, sementara perubahan kelembaban bisa mengindikasikan masalah lainnya yang dapat mempengaruhi integritas struktur.

## Rumusan Masalah

Dari desrkipsi projek diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana mendeteksi dan menganalisis secara *Real-Time* perubahan fisik pada struktur bangunan,
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor dan teknologi *Internet Of Think* untuk memantau kesehatan bangunan secara efisien.

## Tujuan

Tujuan dari pembuatan *Structural Health Monitoring System* (SHMS) adalah memantau kondisi Kesehatan struktur bangunan secara *Real-Time* dengan menggunakan sensor yang mendeteksi kemiringan, getaran, suhu, dan kelembaban. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi perubahan yang menjadi indikasi potensi kerusakan struktural sehingga memungkinkan perawatan bangunan sebelum kerusakan yang lebih besar.

## Target dan Cakupan Project

Kemudian rincian cakupan proyek yang harus dibuat dalam pelaksanaan proyek sebagai berikut :

1. Pembuatan dan Perancangan Sistem Elektrikal dan Mekanis.
2. Penentuan fitur pada website.
3. Desain Website SHMS.
4. Perancangan RAB.
5. Pembuatan Alat Monitoring.
6. Uji Coba Alat Monitoring.
7. Pengambilan data dan pengolahan data menggunakan Fuzzy Logic

# BAB II

## MATERI MATA KULIAH

## TEKNIK PERAWATAN DAN PERBAIKAN

## Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Adapun capaian pembalajaran mata kuliah yang telah dirancang sebagai berikut:

1. Mampu memahami konsep dasar dan penerapan robotika di industri
2. Mampu memahami dan menerapkan teori matrik dalam perancangan robotika
3. Mampu memahami dan menerapkan kinematika dan dinamika robot
4. Mampu memahami dan menerapkan pengendalian robot lengan simulator
5. Mampu memahami dan menerapkan perancangan robot untuk proses di industri

## Penjabaran Materi dalam Mata Kuliah

Pada mata kuliah ini dipelajari tentang konsep robotika yang meliputi antara lain tipe robot, transformasi koordinat, dan kinematika, serta pemahaman machine vision/ robot vision. Mahasiswa mempelajari konsep penggunaan matrik dan vektor dalam membangun transformasi homogeneous, untuk menjelaskan pergerakan robot. Dasar matematika tersebut digunakan untuk mempelajari lebih lanjut pergerakan robot melalui kinematika dan dinamika robot, yang dilanjutkan dengan mempelajari cara mengendalikan robot..

**2.2.1 Pendahuluan Robotika**

**2.2.1.1 3R Dalam Keselamatan Robot**

a. Robots Require Respect

- keselamatan manusia yang utama

- kemudian keselamatan robot

- kemudian peralatan lain

b. Apakah Bahaya Yang Dihadapi?

Mulai dengan yang paling berbahaya:

**-** Membetulkan robot (mesti dilakukan dalam ruang kerja)

* Robot yang rusak dapat bergerak secara tiba-tiba
* Melatih atau memerintahkan robot
* Untuk robot pergerakan titik ke titik (Point to Point) perlu manusia di sekitar untuk memeriksa.
* Pengontrolan robot menghasilkan pergerakan fisik.
* Operasi normal
* jika peralatan lain tidak berfungsi, ia merupakan Contoh : dalam kes Kawasaki, seorang
* Perancang robot ( 10 tahun pengalaman ) mati dihantam oleh robot sewaktu membetulkan mesin yang rusak.
* Robot menarik perhatian manusia dan penggemar yang ingin tahu. Contoh : di Jepang, seorang perancang di kilang kereta mati dihantam oleh robot sewaktu sedang meperhatikan/memeriksanya. (Kharistiawan, 2012)

**2.2.1.2 Arah Pengembangan Robotik**

Divisi Robotik dimaksudkan untuk mempelajari dan mengambangkan sistem pengaturan mini dan menengah dari sebuah sistem untuk dapat mengendalikan proses dari sistem tersebut. Tentunya secara spesifik pengembangan dalam bidang ini sangat terkait dengan bidang penginderaan, pemrosessan dan rekayasa, serta bidang visualisasi. Target utama divisi ini baru sampai dengan tahap rancang bangun sistem-sistem robotik yang dapat digunakan untuk tujuan tertentu (dedicated robot). Diharapkan nantinya dari "parsial dedicated robot" akan dapat diciptakan robot kategori menengah dengan beberapa fungsi yang cukup kompleks (Kharistiawan, 2012).

**2.2.2 Kinematika Robot**

* + - 1. **Manipulator Robot**

Manipulator robot adalah sistem mekanik yang menunjukkan pergerakan dari robot. Sistem mekanik ini terdiri dari susunan link (rangka) dan joint (engsel) yang mampu menghasilkan gerakan yang terkontrol (Alfian Reztu, 2012). Hanya dua tipe dasar dari jenis yang digunakan pada industri

yaitu:

* Revolute joint (R) yaitu perputaran pada sumbu tertentu
* Prismatic joint (P) yaitu pergeseran sepanjang sumbu tertentu Dengan dua tipe joint di atas maka dapat dibuat manipulator dengan dua, tiga bahkan enam derajat kebebasan adalah jumlah arah yang independen, dimana end effector (berupa griper/tool) dapat bergerak.

Secara umum struktur robot dapat dibedakan menurut sumbu koordinat yang digunakan, yaitu (Mark, 2004):

* Robot Kartesian yang terdiri dari 3 sumbu linier
* Robot Silindris yang terdiri dari 2 sumbu linier dan 1 sumbu rotasi
* Robot Spheris yang terdiri dari 1 sumbu linier dan 2 sumbu rotasi
* Robot Artikulasi yang terdiri dari 3 sumbu rotasi

**2.2.3 Dinamika Robot**

Dinamika robot merupakan cabang studi yang mempelajari gerakan robot dengan mempertimbangkan gaya dan momen yang bekerja pada tubuh robot. Analisis ini mencakup pemahaman tentang bagaimana robot merespons input kontrol untuk mencapai pergerakan yang diinginkan. Dengan menggunakan model matematis, dinamika robot membantu dalam perancangan sistem kontrol yang optimal, memastikan efisiensi, stabilitas, dan akurasi. Penerapannya meliputi berbagai sistem robot, seperti lengan manipulator untuk industri, robot mobile untuk navigasi, hingga robot humanoid yang meniru gerakan manusia.

**2.2.4 Robot Vision**

Vision adalah proses mengetahui melalui penglihatan atau gambaran citra-citra mengenai objek-objek apa yang ada di dunia ini dan dimana objek tersebut terletak. Jadi vision adalah gugus tugas untuk mengolah informasi selain pendengaran pada manusia. “computer vision” atau penglihatan komputer, yaitu gabungan dari pengolahan citra dan kecerdasan buatan. Penglihatan komputer membutuhkan pengolahan citra tingkat rendah untuk meningkatkan kualitas citra (misalnya menghilangkan derau, meningkatkan kontras), dan tingkat lebih tinggi dari pengenalan pola dan pemahaman citra yaitu persepsi visual, yang merupakan salah satu masalah sulit dalam kecerdasan buatan. Kita tahu banyak hal mengenai penglihatan manusia, tetapi masih sangat sulit untuk menirunya. Sebagian besar usaha dalam pengolahan citra dilakukan menggunakan pendekatan linier. Setelah komputer memiliki sumber-sumber yang cukup besar, maka usaha diarahkan untuk mencari bagian tidak-linier dari pengolahan citra.

**2.2.4.1 Pemanfaatan Pengolahan Citra Digital**

Manfaat pengolahan citra adalah menunjang kebutuhan kehidupan seharisahari khususnya untuk :

* Memfasilitasi penyimpanan dan transmisi citra seperti menentukan metode penyimpanan citra yang efisien dalam suatu kamera digital sehingga mempercepat proses pengirim citra dari jarak jauh misalkan dari planet Mars ke Bumi.
* Menyiapkan untuk ditampilkan di monitor atau di cetak. Proses yang dilakukan adalah melakukan merubah ukuran citra yang dharus disesuaikan dengan ukuran media tampilan serta proses halftoning untuk proses pencetakan.
* Meningkatkan dan memperbaiki citra dengan menghilangkan goresan goresan pada ataupun meningkatkan visibilitas citra
* Ekstrasi informasi citra misalkan character recognizing, pengukuran plusi air dari citra aerial
* Dalam bidang robotika, mendeteksi objek dengan
* perbedaan intensitas warna.

**2.2.4.2 Komputer Visi**

Terminologi yang berkaitan dengan analisa tekstur adalah komputer visi atau mechine vision. Pada hakikatnya, komputer visi mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (human vision). Komputer visi merupakan proses otomatisasi yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisis citra, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (recognition), dan membuat keputusan. Proses-proses di dalam komputer visi dapat dibagi

menjadi tiga aktivitas:

* Memperoleh atau mengakuisis citra digital.
* Melakukan teknik komputasi untuk memperoleh citra atau memodifikasidata citra (operasi-operasi pengolahan citra).
* Menganalisis dan menginterpretasi citra dan menggunakan
* hasil pemrosesan atau tujuan tertentu, misalnya memandu robot, mengontrol peralatan, memantau manufaktur, dan lain-lain.

Analisis tekstur bertujuan untuk mengidentifikasi parameter-parameter yang diasosiasikan dengan ciri dari objek di dalam citra. Analisis tekstur penting dan berguna dalam bidang komputer visi. Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketergantungan antar piksel dalam domain spasial. Dua persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah:

* Ekstraksi ciri (feature extraction),
* Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantitas karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai.
* Segmentasi citra
* Segmentasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu daerah pada citra dengan daerah lainny

# BAB III

**ANALISA KORELASI PROJECT DENGAN MATA KULIAH**

# BAB VI

**MATERI MATA KULIAH YANG MASIH PERLU PENDALAMAN**

Selama pengerjaan proyek *Structural Health Monitoring System* (SHMS) terdapat hubungan yang saling berkaitan antar mata kuliah yang telah saya ambil di semester ini, salah satunya yaitu mata kuliah Proyek 3: Robotika Industri, dalam mata kuliah tersebut terdapat materi yang masih perlu diperdalam yaitu: mempelajari konsep penggunaan matrik dan vektor dalam membangun transformasi homogeneous, untuk menjelaskan pergerakan robot, transformasi koordinat, dan kinematika, serta pemahaman machine vision/ robot vision.

# DAFTAR PUSTAKA

Hendra. Buku Ajar Desain dan Implementasi Sistem Robotika berbasi Mikrokontroller. Universitas Negeri Makassar. Diakses dari https://eprints.unm.ac.id/13087/1/Buku%20Referensi%20%20Desain%20dan%20Implementasi%20Sistem%20Robotika%20Berbasis%20Mikrokontroller.pdf

Jannah, F. F., Khamidinal, K., & Suprihatiningrum, J. (2022). Pengembangan Media Virtual Lab sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 16(2), 97–103. https://doi.org/10.15294/jip