



**Laporan *Project Based Learning* Mata Kuliah
VE230414 – Pengolahan Citra Digital
Semester Genap 2023/2024**

CCTV Thermal HVAC

Disusun oleh:

Jonathan Oktaviano Frizzy

2040221060

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Juni 2024

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ii
RINGKASAN.....	1
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Deskripsi Project	2
1.2 Target dan Cakupan Project.....	2
BAB II MATERI MATA KULIAH	3
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL	3
2.1 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	3
2.2 Materi Perkuliahan	3
BAB III ANALISA KORELASI PROJECT DENGAN MATA KULIAH	5
3.1 Komponen Teknologi.....	5
3.2 Studi Kasus	5
BAB IV MATERI YANG PERLU DIPERDALAM.....	7
DAFTAR PUSTAKA	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Thermal Imaging	5
-----------------------------------	---

RINGKASAN

Kehidupan manusia modern banyak bergantung pada keberadaan gedung dan bangunan. Kenyamanan suhu di dalam ruangan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan kualitas hidup penghuninya. Suhu dan kelembapan udara yang tidak sesuai dapat menimbulkan rasa tidak nyaman, bahkan berdampak pada kesehatan. Untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi ruangan yang optimal, diperlukan sistem yang handal, yaitu *Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC)*. Sistem *HVAC* berperan dalam mengatur pemanas ruangan (*Heating*), sirkulasi udara (*Ventilation*), dan pendinginan ruangan (*Air Conditioning*). Dengan demikian, tercipta kondisi suhu yang nyaman dan sehat bagi penghuni ruangan. Namun ruangan di berbagai gedung dan bangunan masih menggunakan sistem konvensional atau manual, sehingga hal tersebut kurang efisien dalam penerapannya. CCTV Thermal sendiri berguna untuk mendeteksi target yang lebih tepat, mendeteksi suhu tubuh yang sangat tinggi pada individu yang masuk ke area publik atau fasilitas umum. Melalui analisis kebutuhan, integrasi teknologi, pengujian, dan evaluasi performa sistem, diharapkan CCTV Thermal *HVAC* yang kita buat dapat memberikan manfaat dalam hal penghematan energi, pemantauan real-time, dan peningkatan efisiensi operasional bangunan. CCTV Thermal yang menggabungkan dengan sistem *HVAC* sendiri berguna untuk menaikkan suhu dan mengoptimalkan suhu pada ruangan sekitar. Dengan perkiraan anggaran dan waktu yang jelas, CCTV Thermal *HVAC* ini diharapkan menjadi langkah maju dalam pengembangan teknologi *HVAC* yang ramah lingkungan dan cerdas.

Kata Kunci: (CCTV Thermal, *HVAC*, Teknologi, *Real-time*)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Deskripsi Project

Proyek CCTV Thermal HVAC ini menawarkan solusi komprehensif untuk mengelola sistem HVAC secara lebih efisien, memberikan manfaat jangka panjang dalam penghematan energi. CCTV Thermal digunakan untuk mendeteksi suhu ruangan dan menghitung rata-rata suhu berdasarkan jumlah orang yang terdeteksi. Sistem ini kemudian diintegrasikan dengan sistem HVAC menggunakan *Universal Remote* untuk mengontrol suhu secara otomatis.

Untuk memantau performa sistem secara keseluruhan, proyek ini dilengkapi dengan antarmuka kontrol dan pemantauan melalui platform website. Dengan demikian, pengguna dapat memonitor dan mengendalikan sistem HVAC dari mana saja secara *real-time*. Proyek ini bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi sistem HVAC melalui pemantauan suhu ruangan secara *real-time* menggunakan CCTV Thermal, yang pada akhirnya berfokus pada penghematan energi.

1.2 Target dan Cakupan Project

Dalam project ini, *CCTV Thermal HVAC* ini dibuat dengan tim pelaksana dari *project* yang merupakan mahasiswa Angkatan 2022. Berikut merupakan penjelasan lebih detail tentang cakupan proyek dan pembagian tiap angkatan beserta tugas yang dikerjakannya.

Cakupan Proyek	Pembagian <i>Jobdesk</i>	Deskripsi
Desain arsitektur proyek, <i>hardware communication</i> , laporan akhir, manajemen tim	Jonathan Oktaviano Frizzy	Membuat desain electrical, komunikasi dan mini sistem CCTV Thermal HVAC, membuat laporan akhir, dan manajemen anggota tim.
<i>Computer Vision</i> dan <i>Web Communication</i>	Kevin Safrisal Maulana	Mengolah video dari CCTV Thermal lalu menampilkannya di website, yang berisi suhu rata-rata, dan indikator komunikasi antar hardware
<i>Hardware, assembly</i> , dan pembelian barang	Taufiq Septiyawan A	Pembelian komponen, dan pemasangan komponen
RAB, dan administrasi	Raihan Dzikry Wahidin	Pembuatan RAB, pengelolaan keuangan tim, dan administrasi
<i>Web Design</i>	Theo Andre Gunawan	Melakukan design pada website untuk keseluruhan sistem, yang bisa digunakan untuk monitoring dan kontrol

BAB II MATERI MATA KULIAH

PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

2.1 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

- Mampu memahami dasar konsep citra digital
- Mampu memahami dan menerapkan konsep matriks untuk pengolahan citra
- Mampu menerapkan pengolahan citra digital dengan prosedur dan metode serta menggunakan tools yang sesuai
- Mampu menerapkan pengolahan citra digital pada teknologi otomasi

2.2 Materi Perkuliahan

a.) Definisi dan Sejarah Pengolahan Citra Digital / *Computer Vision*

Pengolahan citra digital merupakan sebuah metode manipulasi dan analisis gambar dalam bentuk digital menggunakan algoritma komputer, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas visual atau mencari informasi pada gambar menggunakan beberapa metode tertentu. Sejarah pengembangan *computer vision* dimulai pada tahun 1960 dimana pengembangan teknologi komputer dan sensor yang memungkinkan konversi gambar fisik menjadi data digital. Hingga pada tahun 1970, teknik dasar seperti *filtering* pada gambar, segmentasi, dan pengenalan pola mulai muncul dan berkembang untuk memproses informasi dari sebuah gambar digital. Kemudian didukung dengan media perangkat lunak seperti MATLAB pada 1990, memungkinkan pengembangan algoritma baru untuk melakukan *image processing*. Kemudian pada abad ke-21, didukung dengan pembelajaran mesin, seperti *deep learning*, merevolusi pengolahan citra dengan aplikasi yang lebih canggih seperti pengenalan wajah dan diagnosis medis otomatis, yang memungkinkan analisis citra yang lebih akurat.

b.) Transformasi Citra

Transformasi citra dalam pengolahan citra digital merujuk pada serangkaian teknik yang digunakan untuk mengubah representasi visual dari sebuah gambar. Teknik ini meliputi perubahan skala, rotasi, pergeseran, dan distorsi lainnya yang diterapkan pada setiap piksel gambar. Tujuannya adalah untuk memodifikasi citra agar memungkinkan analisis lebih lanjut atau untuk meningkatkan visualisasi sesuai kebutuhan. Misalnya, transformasi skala digunakan untuk menyesuaikan ukuran gambar tanpa mengorbankan detail penting, sementara rotasi membantu menyesuaikan orientasi objek dalam citra. Transformasi citra tidak hanya memperbaiki kecacatan atau mengoreksi distorsi pada

gambar, tetapi juga merupakan alat penting dalam konteks pengolahan dan analisis citra digital.

c.) Segmentasi

Segmentasi dalam pengolahan citra digital adalah proses yang bertujuan untuk membagi sebuah citra menjadi beberapa region atau objek yang saling berbeda secara visual atau semantik. Teknik segmentasi ini penting dalam memungkinkan identifikasi, analisis, atau manipulasi lebih lanjut terhadap area atau objek tertentu dalam citra. Metode segmentasi dapat bervariasi mulai dari pendekatan berbasis warna, tekstur, hingga menggunakan informasi spasial seperti tepi atau kontur objek. Contoh aplikasi segmentasi termasuk pengenalan wajah dalam pengawasan video, deteksi organ dalam citra medis, atau pemisahan objek dari latar belakang untuk aplikasi kecerdasan buatan.

d.) Relevansi Dengan Teknologi Terkini

Penerapan pengolahan citra digital memiliki relevansi yang sangat penting dalam berbagai sektor industri dan teknologi modern saat ini. Di bidang kedokteran, teknologi ini menjadi kunci untuk meningkatkan akurasi diagnosis melalui penggunaan MRI, CT scan, dan teknik pencitraan ultrasonografi. Industri otomotif mengandalkan pengolahan citra untuk inspeksi kualitas produk, deteksi cacat, dan perakitan yang presisi, memastikan keamanan dan kualitas kendaraan yang diproduksi. Dalam keamanan, sistem pengawasan video dan pengenalan wajah semakin efisien berkat teknologi pengolahan citra yang dapat mendeteksi anomali dan mengidentifikasi individu dengan cepat dan akurat. Di sektor pertanian, analisis citra digunakan untuk memonitor pertumbuhan tanaman, memperkirakan hasil panen, serta mengidentifikasi masalah pertanian secara dini. Pengolahan citra juga mendukung riset ilmiah dengan memfasilitasi pemodelan dan simulasi fenomena alam yang kompleks. Secara keseluruhan, kemajuan dalam teknologi pengolahan citra digital telah memberikan kontribusi yang besar dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan inovasi di berbagai sektor industri dan aplikasi teknologi modern.

BAB III ANALISA KORELASI PROJECT DENGAN MATA KULIAH

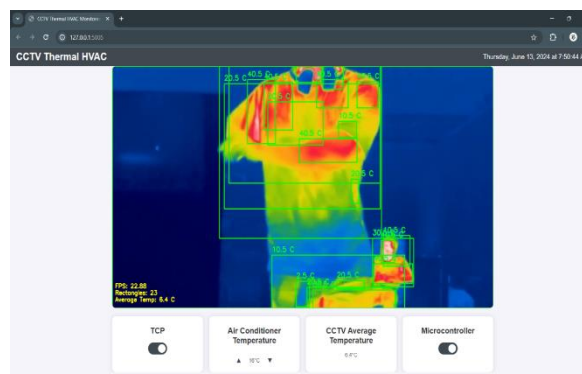
Pada laporan kali ini, dapat disimpulkan bahwa mata kuliah pengolahan citra digital, **berkorelasi** dengan proyek yang saya kerjakan, berikut penjabaran dan implementasinya:

3.1 Komponen Teknologi

Dalam proyek "CCTV Thermal HVAC", komponen teknologi menjadi inti yang vital untuk memantau kondisi suhu dalam sistem HVAC secara efektif. Perangkat keras utama meliputi CCTV thermal yang mampu menghasilkan gambar menggunakan teknologi termal canggih, serta dilengkapi dengan sensor suhu yang presisi untuk mengukur suhu di berbagai titik dalam sistem. Dengan perangkat lunak tersebut, data mentah dapat diubah menjadi informasi untuk mendeteksi perubahan suhu signifikan, menganalisis pola-pola suhu, dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi operasional HVAC. Integrasi yang baik antara perangkat keras dan perangkat lunak ini tidak hanya memungkinkan monitoring yang lebih akurat dan responsif terhadap kondisi lingkungan, tetapi juga meningkatkan kemampuan sistem dalam menjaga stabilitas suhu yang optimal dalam ruang lingkup proyek.

3.2 Studi Kasus

Dalam proyek "CCTV Thermal HVAC" yang saya implementasikan menggunakan kode yang disediakan, konsep-konsep Pengolahan Citra Digital digunakan secara terperinci untuk analisis suhu dalam lingkungan sistem HVAC. Setiap langkah dalam proses ini didesain untuk memaksimalkan ketepatan dan efisiensi dalam mendeteksi serta memvisualisasikan informasi suhu dari gambar yang dihasilkan oleh CCTV thermal.



Gambar 3. 1 Thermal Imaging

Proses dimulai dengan konversi setiap frame video dari CCTV thermal ke dalam ruang warna HSV menggunakan fungsi `cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2HSV)`. Langkah ini dilakukan karena ruang warna HSV memfasilitasi deteksi warna yang lebih presisi berdasarkan *hue*, *saturation*, dan *value* (nilai kecerahan) yang berhubungan langsung dengan suhu yang diukur. Kami kemudian menerapkan `cv2.inRange` untuk menghasilkan marker atau tanda`

pembatas yang memisahkan piksel-piksel yang sesuai dengan rentang warna tertentu, seperti untuk warna merah untuk suhu dengan parameter “*lower_red = np.array([0, 50, 50])*, *upper_red = np.array([10, 255, 255])*, *mask_red = cv2.inRange(hsv, lower_red, upper_red)*” yang berarti kita membuat marker dengan rentang dari nilai *Hue* (0-10), nilai *Saturation* (50-255), dan nilai *Value* (50-255), yang secara khusus mengidentifikasi area dengan warna merah atau suhu tinggi dalam gambar termal. Fungsi *cv2.inRange* digunakan untuk membandingkan setiap piksel dalam citra dengan rentang yang telah ditentukan dan menghasilkan marker biner di mana piksel yang sesuai dengan kriteria tersebut diberi nilai 255 (putih), sedangkan yang tidak sesuai diberi nilai 0 (hitam). *Masker* ini kemudian digunakan untuk memisahkan area-area dengan suhu tinggi dari latar belakang citra, memungkinkan analisis lebih lanjut seperti deteksi kontur atau penghitungan statistik suhu rata-rata di area tersebut.

Selanjutnya, kami menggunakan `cv2.findContours` untuk menemukan kontur-kontur dari area dengan suhu yang signifikan. Kami memproses setiap kontur yang terdeteksi dengan memverifikasi area kontur menggunakan `cv2.contourArea`. Hanya kontur-kontur dengan luas lebih dari 500 piksel yang dianggap signifikan untuk dianalisis lebih lanjut. Setiap kontur yang memenuhi syarat tersebut kemudian diberi label dengan menggambar kotak pembatas menggunakan `cv2.rectangle` di sekitar area yang terdeteksi. Selain itu, rata-rata suhu dari setiap area yang teridentifikasi dihitung menggunakan fungsi `get_temperature_value` dan ditampilkan sebagai label menggunakan `cv2.putText`, memberikan informasi tambahan tentang kondisi termal secara real-time.

Dengan metode ini, materi *pengolahan citra digital* tidak hanya meningkatkan akurasi dan ketepatan dalam memonitor suhu dalam sistem HVAC, tetapi juga mengilustrasikan kegunaan yang kuat dari konsep-konsep teoritis dalam implementasi nyata. Integrasi yang baik memungkinkan proyek ini untuk memberikan solusi yang efektif dalam mengoptimalkan performa sistem HVAC melalui analisis suhu yang lebih mendalam dan responsif terhadap perubahan lingkungan. Dengan demikian *Pengolahan Citra Digital* digunakan dalam pemantauan kondisi lingkungan *thermal* secara *real-time*, tetapi juga sebagai landasan untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang teknologi termal dan sistem cerdas berbasis citra.

BAB IV MATERI YANG PERLU DIPERDALAM

Setelah melewati semester ini, saya menyimpulkan untuk memperdalam beberapa aspek pada mata kuliah pengolahan citra digital, diantaranya:

- Uji banding akurasi metode YOLO dengan metode *image processing* pada proyek ini.
- Bagaimana sistem deteksi suhu tanpa menggunakan kamera termal dapat dilakukan.
- Bagaimana penggunaan *stereo camera* dan *depth camera*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chaumette, F. (2014). Computer Vision. In Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-31439-6>
- [2] Jähne, B. (2000). Computer vision and applications (1st ed.). Academic Press.