

# Identifikasi Salah Pemasangan Komponen Dengan Algoritma Template Matching

Muhamad Fatchan\*, Chandra Eka Dharma  
Universitas Pelita Bangsa, Cikarang  
\*E-mail korespondensi: fatchan@pelitabangsa.ac.id

**Abstrak**—Penelitian ini ingin memberikan sudut pandang baru pada industry manufaktur bidang electronic, apakah memungkinkan membuat suatu aplikasi yang dapat membantu dalam inspeksi visual. Dengan bantuan vision computer, framework image processing, algoritma matching template akan menghasilkan solusi pada proses inspeksi visual.

Makalah ini membantu dalam mencari alternatif dalam mengurangi kesalahan spesifikasi komponen atau hilangnya komponen pada proses manual insert. Dibangun dengan visual studio dengan Bahasa C# dan algoritma template matching, aplikasi yang dibangun diharapkan mampu memberikan gambaran atau rekonstruksi dalam membantu mengurangi resiko kesalahan komponen pada proses manufaktur dibidang elektronik.

**Keywords**—komputer vision, image processing, algoritma matching template.

## I. PENDAHULUAN

Teknologi sudah menjadi bagian hidup sehari-hari. Dengan memanfaatkan teknologi bisa mempermudah kinerja manusia dalam berbagai bidang, misalkan bidang militer, bidang kesehatan, industry manufaktur bahkan bidang hiburan.

Bidang elektronika, menempatkan komponen dalam papan (PCB) rangkaian dilakukan secara mesin dan secara manual, Surface Mount Technology merupakan istilah yang dikenal luas dalam dunia elektronika, sebuah teknologi untuk menyusun komponen elektronik secara langsung permukaan papan PCB yang dilakukan oleh mesin robot secara otomatis. Namun tidak setiap PCB dapat dirancang dengan komponen SMT 100%, Hal tertentu seperti komponen besar harus dimasukan secara manual oleh manusia.

Human error sering terjadi pada proses ini, namun tidak ada cara cepat dalam mengetahui salah atau hilang nya komponen pada process manual insert. Beberapa cara pengidentifikasian pada proses ini dengan menggunakan Ohm meter atau dengan adanya manual visual inspection tidak menjamin lolos dengan 100%. Karena keduanya menggunakan tenaga manusia dalam proses identifikasi, tingkat kelelahan dan waktu yang lama menjadi alasan utama. Dalam jurnalnya Prof. Pallavi M Taralka dan Prof Swati D Patil: Image Processing based PCB component Detection, memaparkan konsep pentingnya Automated Visual Inspection (AVI), dalam menjaga kualitas dan jaminan kualitas product. Perubahan teknologi dalam fabrikasi, banyak nya komponen akan menyebabkan peningkatan kesalahan pada process insert komponen pada pcb [1].

Konsep lain yang ditawarkan dengan menggunakan teknologi pengolahan citra untuk membantu mengidentifikasi

kesalahan ataupun hilang nya komponen. Sedangkan untuk algoritma pendukung nya menggunakan template matching, dimana template matching adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan template gambar. Bentuk atau pola yang dikenali oleh otak kita menjadikan ide dari algoritma template matching ini. Template dalam konteks rekognisi pola menunjuk pada konstruk internal yang jika cocok (match) dengan stimulus penginderaan mengantar pada rekognisi suatu objek [1].

## II. METODE

### A. Proses Produksi

Pada pengusutan komponen-komponen elektronik pada papan pcb, menggunakan 2 metode, yaitu SMT (Surface Mount Technology) dan MIL (PBA) Manual Insert line. Dimana SMT dilakukan secara otomatis oleh robot, sedangkan komponen komponen besar dilakukan secara manual oleh operator manusia. Pada penelitian ini dititik beratkan pada proses manual insert, berapa jenis NG pada proses ini adalah hilang nya komponen, salah spec material dan salah pasang komponen.

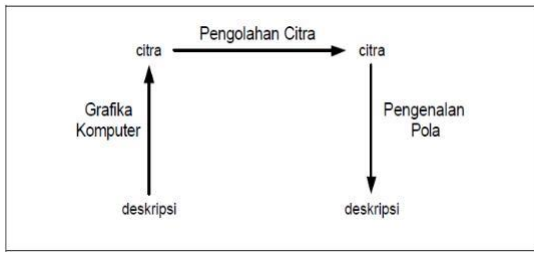
### B. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan computer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Menurut Gonzales and Woods Citra digital didefinisikan sebagai fungsi  $f(x,y)$  dua dimensi, dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan  $f(x,y)$  adalah disebut dengan intensitas atau tingkat keabuan citra pada koordinat  $x$  dan  $y$ . Jika  $x$ ,  $y$ , dan nilai  $f$  terbatas dalam diskrit, maka disebut dengan citra digital. Citra digital dibentuk dari sejumlah elemen terbatas, yang masing-masing elemen tersebut memiliki nilai dan koordinat tertentu [1].

Di dalam bidang komputer, ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra, yaitu:

- 1) Grafika Komputer (computer graphics). bertujuan menghasilkan citra dengan primitif geometri seperti lingkaran, garis dan sebagainya
- 2) Pengolahan Citra (image processing). mempunyai tujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia dan mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain.
- 3) Pengenalan Pola (pattern recognition/image interpretation). pengelompokkan data numerik dan simbolik secara otomatis oleh mesin (komputer). Tujuan dari

pengelompokan ini adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra [1]



Gambar 1. Gambar Proses Pengolahan Citra

C. Metode

Template matching adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan template gambar. Template Matching dibagi menjadi dua pendekatan, yaitu : pendekatan berbasis fitur dan pendekatan berbasis template. Pendekatan berbasis fitur menggunakan fitur pencarian dan template gambar seperti tepi atau sudut, sebagai pembanding pengukuran matrik untuk menemukan lokasi template matching yang terbagus di sumber gambar. Untuk mengidentifikasi area yang cocok, maka gambar yang digunakan dengan gambar asalnya dengan menggesernya dari pojok, dengan menggeser gambar, artinya menggerakkan satu pixel pada suatu waktu (kiri ke kanan, atas kebawah) pada setiap lokasi matrix tersebut dihitung perbedaannya. Ketika semua sudah terdeteksi maka dihitung perbedaan terkecil template dengan gambar uji. Lokasi titik dengan nilai terkecil itulah tempatnya [1].

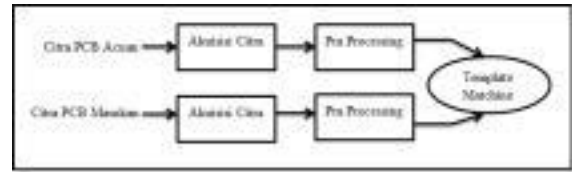
Template			Reference					
7	7	5	1	1	1	1	1	1
4	3	2	1	5	7	7	5	1
3	8	2	1	2	4	3	2	1
			1	2	3	8	2	1
			1	2	2	2	1	1
			1	1	1	1	1	1

Gambar 2. Template Referensi Matrix

7	0	7	0	5	0	0	0	0	0	0
4	0	3	1	2	1	1	1	1	1	0
3	0	8	1	2	5	7	7	5	1	0
0	1	2	4	3	2	1	1	0		
0	1	2	3	8	2	1	1	0		
0	1	2	2	2	1	1	1	0		
0	1	1	1	1	1	1	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Gambar 3. Template Referensi Matrix

Diagram algoritma template matching terdiri dari akuisisi citra, preprocessing dan template matching.



Gambar 4. Diagram Algoritma

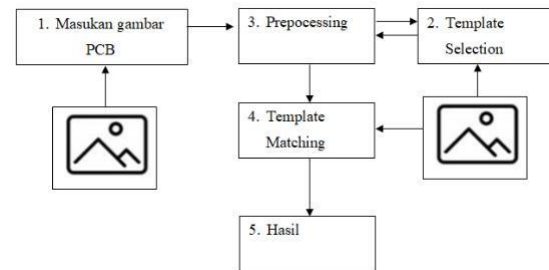
Akuisisi citra adalah tahap awal atau process awal menangkap atau memindai suatu citra analog untuk mendapatkan citra digital.

PreProcessing, merupakan tahapan-tahapan dalam pengolahan citra digital.

Template Matching, suatu metode untuk membandingkan antara citra acuan dengan citra masukan.

Hal hal yang mempengaruhi dalam pengidentifikasian pada proses ini yaitu, posisi akuisisi citra, dan kondisi citra itu pada saat terbentuk seperti pencahayaan dan karakteristik pemindainya.

Sedangkan untuk design blok diagram dapat dilihat sebagai berikut



Gambar 5. Proses Pengenalan Gambar

Alur process yang dilakukan yaitu,

- Buka gambar PCB yang akan dianalisis,
- Buka gambar komponen template
- Tampilkan gambar PCB yang akan dianalisis dan gambar komponen template.
- Preprocessing pada gambar PCB dan Komponen, dengan mengubah citra gambar menjadi gray image
- Melakukan perbandingan gambar uji PCB dengan komponen template menggunakan metode algoritma template matching.
- Jika nilai perbandingannya > 0.95 maka catat posisi(x,y)
- Tampilkan dengan menggambar kotak merah pada gambar pcb uji.

D. Kompleksitas Algoritma

Algoritma yang mangkus(efisien) adalah algoritma yang meminimumkan kebutuhan waktu dan ruang, kebutuhan waktu dan ruang suatu algoritma bergantung pada ukuran masukan (n) yang menyatakan jumlah data yang diproses [1]. Kemangkusan algoritma yang bagus dari sejumlah algoritma

penyelesaian masalah. Ada dua macam kompleksitas algoritma yaitu:

Kompleksitas waktu,  $T(n)$  diukur dari jumlah tahapan komputasi yang dibutuhkan untuk menjalankan algoritma sebagai fungsi dari ukuran masukan  $n$ .

Kompleksitas ruang,  $S(n)$ , diukur dari memori yang digunakan oleh struktur data yang terdapat didalam algoritma sebagai fungsi dari ukuran masukan  $n$ .

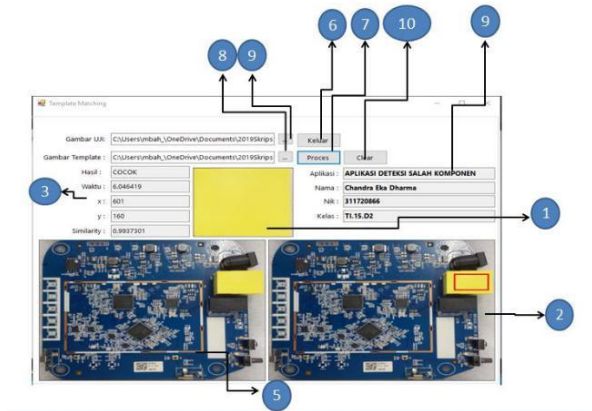
### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Rancangan aplikasi

Aplikasi program uji dilakukan dengan beberapa tahap:

- 1) Pengambilan gambar PCB
- 2) Pembacaan gambar masukan PCB
- 3) Preprocessing
- 4) Process template matching

Design aplikasi sebagai berikut:



Gambar 6. Antarmuka Aplikasi

Penjelasan Aplikasi:

- Gambar template
- Hasil gambar uji, dari template yang diuji (kotak merah menandakan hasil uji terdapat kecocokan dengan template).
- Informasi proses, yaitu: waktu process, Koordinat x, y template, Similarity hasil.
- hasil PCB uji
- PCB yang akan di uji
- Tombol Keluar dari aplikasi
- Tombol process aplikasi
- Tombol bantuan untuk membuka berkas gambar
- Tombol bantuan untuk membuka berkas gambar template

#### B. Pengujian











Pengujian pertama menggunakan 5set PCB hasil produksi pada proses manual insert, dengan hasil 100% kecocokan dengan gambar uji.

TABEL 1. PENGUJIAN DENGAN PENCOCOKAN

		Hasil: COCOK Waktu: 5.8357896 x: 601 y: 160 Similarity: 0.9937301
		Hasil: COCOK Waktu: 6.0151506 x: 550 y: 270 Similarity: 0.995781
		Hasil: COCOK Waktu: 5.6461842 x: 4 y: 405 Similarity: 0.9917684
		Hasil: COCOK Waktu: 5.7651661 x: 58 y: 322 Similarity: 0.9630425
		Hasil: COCOK Waktu: 5.7754179 x: 43 y: 408 Similarity: 0.9916692
		Hasil: COCOK Waktu: 6.6816071 x: 51 y: 323 Similarity: 0.9595087
		Hasil: COCOK Waktu: 5.9768352 x: 3 y: 396 Similarity: 0.9841976
		Hasil: COCOK Waktu: 6.0097823 x: 59 y: 312 Similarity: 0.9584357
		Hasil: COCOK Waktu: 5.822223 x: 2 y: 407 Similarity: 0.9904153
		Hasil: COCOK Waktu: 6.8065998 x: 55 y: 325 Similarity: 0.9540908


Pengujian kedua menggunakan 5buah PCB, menggunakan template Material bukan dalam bagian komponennya.

TABEL 2. PENGUJIAN DENGAN KETIDAKCOCOKAN.

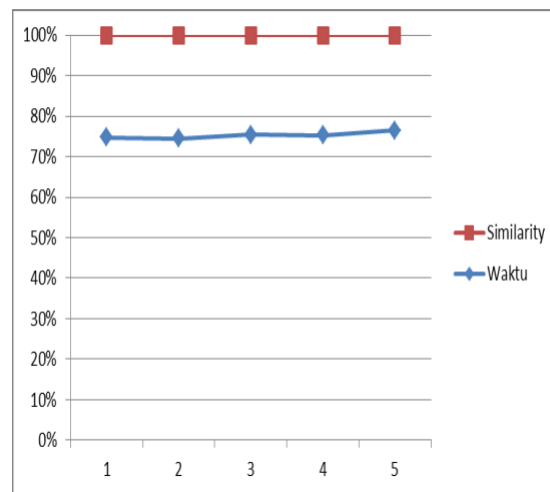
		Hasil : TIDAK COCOK Waktu : 2.5709192 x : <input type="text"/> y : <input type="text"/> Similarity : 0.8695862
		Hasil : TIDAK COCOK Waktu : 2.5396304 x : <input type="text"/> y : <input type="text"/> Similarity : 0.8713369
		Hasil : TIDAK COCOK Waktu : 2.6533887 x : <input type="text"/> y : <input type="text"/> Similarity : 0.8621249
		Hasil : TIDAK COCOK Waktu : 2.6545343 x : <input type="text"/> y : <input type="text"/> Similarity : 0.8703281
		Hasil : TIDAK COCOK Waktu : 2.825208 x : <input type="text"/> y : <input type="text"/> Similarity : 0.8665733

C. Analisa Hasil Pengujian


Setelah menyelesaikan semua tahapan, maka sistem yang dirancang sudah berhasil mendapatkan hasil segmentasi citra PCB baik yang cocok maupun tidak cocok. Hasil yang diperoleh pada penelitian dapat diperlihatkan tabel dibawah ini. Hasil pengujian memperlihatkan, bahwa tingkat akurasi, menggunakan template matching yaitu 0.99. dengan waktu rata-rata 5.8 detik. Untuk ketidak cocokan template, waktu yang dibutuhkan 2.6 detik dengan similarity 0.86.

Hasil template  109 x 74 Pixel			
Nama File	Ukuran Gambar	Waktu	Similarity
135112.jpg	731 x 662	5.8357	0.9937
135110.jpg	716 x 662	5.6461	0.9917
135102.jpg	723 x 662	5.7754	0.9916
135055.jpg	728 x 662	5.9768	0.9841
135048.jpg	722 x 662	5.8222	0.9904
<b>Rata - Rata</b>		<b>5.81124</b>	<b>0.9903</b>

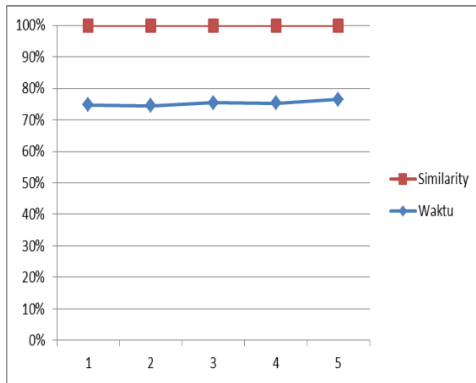
Gambar 7. Hasil Pengujian dengan kecocokan.




Gambar 8. Grafik Pengujian dengan kecocokan.

Hasil template  126 x 63			
Nama File	Ukuran Gambar	Waktu	Similarity
135112.jpg	731 x 662	6.8065	0.9540
135110.jpg	716 x 662	6.0097	0.9584
135102.jpg	723 x 662	6.6816	0.9595
135055.jpg	728 x 662	5.7651	0.9841
135048.jpg	722 x 662	6.0151	0.9957
<b>Rata-Rata</b>		<b>6.2556</b>	<b>0.97034</b>

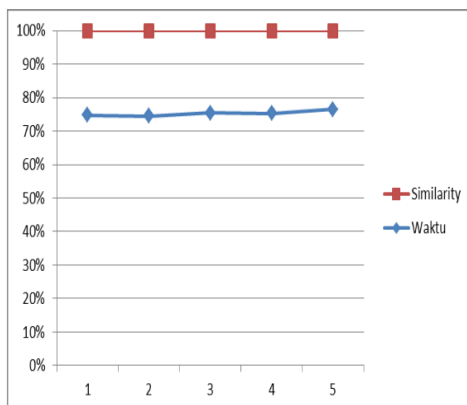
Gambar 9. Hasil Pengujian dengan kecocokan



Gambar 10. Grafik Pengujian dengan kecocokan.

Hasil template  48 x 49			
Nama File	Ukuran	waktu	Similarity
135112.jpg	731 x 662	2.5709	0.8695
135110.jpg	716 x 662	2.5396	0.8713
135102.jpg	723 x 662	2.6533	0.8621
135055.jpg	728 x 662	2.6545	0.8703
135048.jpg	722 x 662	2.8252	0.8665
<b>Rata - rata</b>		<b>2.6487</b>	<b>0.86794</b>

Gambar 11. Hasil Pengujian dengan ketidakcocokan



Gambar 12. Grafik pengujian dengan ketidakcocokan

#### IV. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini bahwa algorithma matching sebagai solusi untuk penyelesaian masalah untuk menyamakan objek gambar

System pendeteksian salah atau hilangnya komponen dapat dilakukan pada process visual inspection, menggunakan method template matching.

Fungsi yang ada pada aplikasi ini, dapat menerima input gambar masukan atau gambar Uji dan menghasilkan output yang sesuai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. M. Taralkar and P. D. Patil, "Image Processing based PCB Component Detection," *International Journal of Scientific Research and Review*, vol. Volume 7, no. Issue 2, 2018 ISSN NO: 2279-543X, p. 248, 2018.
- [2] R. Munir, Pengantar Pengolahan Citra, Bandung: Diktat ITB, 2010.
- [3] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Tennessee: Pearson Education, 2007.
- [4] M. Hisham, S. N. Yaakob, Raof R A A, A. A. Nazren and N. Wafi, "Template Matching Using Sum of Squared Difference".
- [5] G. Kumar and S. Kumar, "Analysis of Template Matching Methode Using Correlation Score," *International Journal of Engineering and Technical Research*, vol. Vol 3, no. Issue 12, p. 105, 2015.
- [6] M. Sonsank, Y. Huda and K. Budayawan, "Penerapan Metode Template Matching dalam Menganalisa Cacat pada keping PCB," *Voteknika*, vol. 3, no. ISSN:2302-3295, 2015.
- [7] S. R. Sulistiyanti, F. A. Setyawan and M. Komarudin, PENGOLAHAN CITRA - Dasar dan Contoh Penerapan nya, Yogyakarta: TEKNOSAIN, 2016.
- [8] R. Munir, "Matematika Diskrit," in *Kompleksitas Algoritma*, Bandung, 2015.