

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI DETEKSI CACAT KAIN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK

Imam Sodikin¹, Ahmad Mustain²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, FTI, IST AKPRIND Yogyakarta

Jln. Kalisahak No. 28 Kompleks Balapan Yogyakarta 55222

Email: dikiam12@yahoo.com

ABSTRAK

Kualitas merupakan standar tersendiri bagi konsumen terhadap produk yang dipilih, sehingga perusahaan harus memastikan agar produk yang dipasarkannya adalah produk yang lolos dalam inspeksi, dan berkualitas atau tidak cacat. PT. Primissima adalah perusahaan yang menghasilkan kain, dengan permasalahan yang dihadapi adalah adanya cacat pada kain yang tak terdeteksi dalam proses inspeksi. Selain itu proses grading kain dilakukan manual, sehingga dibutuhkan ketelitian tinggi dari operator yang bertugas dan sangat dipengaruhi oleh faktor kelelahan serta konsentrasinya. Pendeteksian kualitas pada penelitian ini dengan menggunakan model Quality Control Simulation (QCSim). Perangkat lunak untuk mendeteksi cacat kain ini menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0. Hasil yang diperoleh berupa informasi hasil deteksi yang menggolongkan sampel kain ke dalam kain yang bagus, ataupun cacat termasuk jenis cacatnya. Adanya cacat dapat diketahui dengan melihat blok warna merah pada kain tersebut. Keluaran program saat pendeteksian pada kain 25 menampakkan bahwa persentase pada tiap-tiap jenis cacat adalah 0%. Hal ini menunjukkan bahwa kain tersebut adalah kain yang tidak cacat. Pendeteksian ke-2, menunjukkan bahwa kain 26 adalah kain cacat kurang lusi dengan persentase sebesar 94,87%. Hasil pendeteksiannya menunjukkan kain diblok warna merah pada lokasi terdapatnya cacat. Pendeteksian ke-3, menunjukkan bahwa kain 30 adalah kain cacat pakan putus dengan persentase sebesar 84,47%. Pendeteksian cacat kurang pakan menunjukkan prosentase 1,34%, artinya kain tersebut bisa dirework, sehingga dalam proses produksinya bisa langsung diperbaiki. Kain tidak dapat dirework untuk jenis cacat ambrol, pakan kendor, kurang lusi, dan pakan putus berapapun persentasenya.

Kata kunci: Sistem Informasi, Deteksi Cacat, Kualitas, Simulasi

ABSTRACT

Quality is standard to consumers of the product selected, so the company must ensure that the product is marketed products that passed the inspection, and quality or defects. PT. Primissima is a company that produces fabric, with the problems encountered is the presence of defects in the fabric that is not detected in the inspection process. Additionally fabric grading process is done manually, requiring high accuracy of the operator in charge and is strongly influenced by the factors of fatigue and concentration. Detection quality in this study using the model of Quality Control

Simulation (QCSim). Software to detect fabric defects using Borland Delphi 7.0 programming language. Results obtained in the form of information that classify detection results in a fabric sample to a good fabric, including the type of handicap or disability. Defect can be determined by looking at the red block on the fabric. Output current detection program on fabric 25 showed that the percentage of each type of defect is 0%. This indicates that the fabric is a fabric that is not defective. 2nd detection, showed that the fabric 26 is less warp fabric defects with a percentage of 94.87%. Results showed the detection of red cloth blocked in the presence of defect location. 3rd detection, shows that 30 is a cloth fabric defects broken feed with 84.47% percentage. Defect detection is less feed shows the percentage of 1.34%, meaning that the fabric can not rework, so that the production process can be immediately corrected. Fabric can not rework for defect type collapse, loose feed, less warp and weft break up any percentage.

Keywords: Information Systems, Defect Detection, Quality, Simulation

A. PENDAHULUAN

Persaingan dunia saat ini semakin menunjukkan nilai kompetitif yang ketat. Terlebih lagi dengan keadaan konsumen yang semakin kritis dalam melakukan pemilihan produk yang ada di pasaran. Hal ini merupakan faktor yang harus diperhatikan oleh pihak perusahaan dalam upaya menghasilkan produk-produk yang sesuai dengan keinginan pasar. Kualitas merupakan suatu standar tersendiri bagi konsumen terhadap produk yang dipilihnya. Perusahaan harus melakukan upaya pengendalian kualitas terhadap produknya, agar produk yang ada di pasaran adalah produk yang telah lolos dalam inspeksi, dan telah sesuai dengan yang diharapkan atau merupakan produk yang tidak cacat. PT. Primmissima adalah suatu perusahaan yang menghasilkan kain. Permasalahan yang terjadi adalah adanya cacat pada kain yang tidak terdeteksi saat proses inspeksi. Selain itu proses inspeksi dilakukan secara manual untuk keperluan grading kain, sehingga dibutuhkan ketelitian yang tinggi dari operator yang bertugas, sangat dipengaruhi oleh faktor kelelahan dan konsentrasinya. Proses yang dilakukan secara manual terkadang menyebabkan banyak bahan, tenaga, dan waktu yang terbuang. Untuk mengatasi hal tersebut, muncul pemikiran untuk menciptakan suatu sistem yang mendukung proses pengendalian kualitas tersebut. Agar tujuan-tujuan pengendalian kualitas itu tetap dapat tercapai tetapi melalui proses yang tidak memerlukan banyak tenaga dan waktu yang terbuang. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah melalui penerapan teknologi komputerisasi pada proses pengendalian kualitas yang akan membantu pekerjaan manusia lebih mudah, lebih cepat dan dengan hasil yang lebih baik. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dirumuskanlah permasalahan yaitu bagaimana merancang program sistem informasi untuk mendeteksi cacat kain dengan menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0? Tujuan dari penelitian ini adalah: membuat perencanaan sistem informasi basis data cacat produk, membuat rancangan sistem informasi data deteksi cacat kain yang lebih fleksibel,

akurat, serta cepat dalam penyajian informasi, dan menentukan besarnya persentase dari masing-masing jenis cacat produk.

1. Pengendalian Kualitas

Menurut Juran (1995) kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya, sedangkan menurut Crosby (1979) kualitas sebagai kesesuaian terhadap kebutuhan yang meliputi Availability, Delivery, Reliability, Maintainability dan Cost effectiveness. Kualitas suatu produk perlu dikendalikan sehingga perlu adanya suatu kegiatan pengendalian pada suatu perusahaan dengan standar kualitas yang telah ditentukan oleh perusahaan. Adapun pengertian pengendalian menurut Feigenbaum (1989), pengendalian adalah suatu proses untuk mendelegasikan tanggung jawab dan wewenang untuk kegiatan masyarakat sambil tetap menggunakan cara-cara untuk menjamin hasil yang memuaskan. Pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal kualitas dapat tercermin dalam hasil akhir produk atau jasa. Dengan kata lain pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk atau jasa yang telah diterapkan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Pengertian lain mengenai pengendalian kualitas menurut Reksohadipradjo (1995), pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk. Pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal kualitas dapat tercermin pada hasil akhir (Assauri, 1993). Menurut Ishikawa (1992), pengendalian kualitas adalah kegiatan mengembangkan, mendesain, memproduksi dan memberikan produk atau jasa yang bermutu yang paling ekonomis, paling berguna dan selalu memuaskan konsumen. Suatu produk dikatakan berkualitas, jika mempunyai nilai subyektifitas yang tinggi. Untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan agar sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas atas aktivitas proses yang dijalani. Dari pengendalian kualitas yang berdasarkan inspeksi dengan penerimaan produk yang memenuhi syarat (tidak cacat) dan pemasukan yang tidak memenuhi syarat (cacat).

2. Konsep Dasar Perangkat Lunak

Menurut Hartono (1999), perangkat lunak (software) merupakan instruksi-intruksi yang terdapat dalam perangkat keras (hardware), yang ditulis oleh manusia untuk mengaktifkan fungsi dari hardware tersebut. Perangkat lunak dapat dikategorikan ke dalam tiga bagian yaitu:

a. Operating system

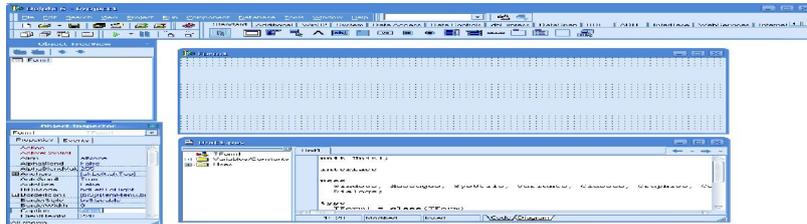
Program yang ditulis untuk mengendalikan dan mengkoordinasi kegiatan dari sistem komputer.

b. Language Software

Program yang digunakan untuk menterjemahkan instruksi-instruksi yang ditulis dalam bahasa pemrograman ke dalam bahasa mesin supaya dapat dimengerti oleh komputer.

- c. Application Software
 - Program yang ditulis dan diterjemahkan oleh language software untuk menyelesaikan aplikasi tertentu.
3. Pengembangan Program Terstruktur
- Menurut Hartono (1999), untuk dapat mengembangkan suatu perangkat lunak yang berkualitas dibutuhkan suatu prosedur dan perencanaan yang baik. Pengembangan perangkat lunak dapat berhasil jika direncanakan secara terperinci dalam urutan langkah-langkah mengembangkan program adalah sebagai berikut (Yatini, 2001):
- a. Mendefinisikan masalah (defining the problem)
 - b. Memilih bahasa pemrograman (selecting the language)
 - c. Merancang program (designing the program)
 - d. Pemrograman (programming) atau membuat kode program (coding the program)
 - e. Pengetesan dan pelacakan kesalahan program (testing and debugging the program)
 - f. Membuat dokumentasi program (documenting program)
4. Teori Sistem Model dan Simulasi
- Pada pengembangan perangkat lunak simulasi diperlukan suatu pemahaman yang mendukung konsep dasar simulasi itu sendiri, yaitu sistem, model dan simulasi. Menurut Law (2000), sistem merupakan kemampuan komponen atau bagian paling berkaitan yang bersama-sama berfungsi untuk mencapai suatu tujuan. Model adalah suatu benda yang nyata atau sebuah yang dapat mewakili suatu obyek dalam sifatnya, baik obyek itu telah ada atau masih dalam perancangan. Simulasi merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan dalam penelitian operasional dan teknik-teknik manajemen. Simulasi sangat berguna terutama untuk masalah yang terkait dengan hal yang mengandung unsur ketidakpastian, yang pada umumnya cukup sulit didekati dengan analisis matematis (Law, 2000). Chang (2003) mengartikan simulasi sebagai suatu proses menyusun model matematis atau logis dari suatu sistem dan bereksperimen dengan model tersebut untuk mempelajari karakteristik dan perilaku sistem.
5. Borland Delphi
- Borland Delphi atau biasa disebut Delphi merupakan perangkat lunak pengembangan aplikasi yang sangat populer di lingkungan Windows. Delphi merupakan bahasa pemrograman yang mempunyai cakupan kemampuan yang luas dan sangat canggih. Berbagai jenis aplikasi dapat dibuat dengan Delphi, termasuk aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, database dan aplikasi web (Madcoms, 2003). Menurut Chandraloka (2003), tampilan dalam Program Delphi 7.0 meliputi:
- a. Lingkungan Kerja Delphi 7.0
 - Lingkungan kerja Delphi menyediakan seluruh sarana yang diperlukan untuk merancang, membangun, mencoba, mencari atau melacak kesalahan serta mendistribusikan aplikasi. Tampilan Delphi secara umum berbeda dengan

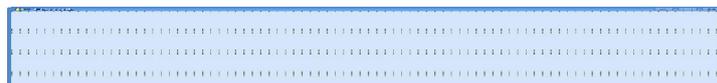
tampilan bahasa pemrograman lain. Delphi tidak memiliki form utama atau form induk. Semua fasilitas toolbox dan tool window pada Delphi terpisah dari menu utama. Gambar 1 berikut ini merupakan contoh tampilan utama Delphi.



Gambar 1. Tampilan Utama Delphi

b. Form Designer

Form adalah window kosong tempat merancang antar muka pemakai aplikasi. Form adalah suatu dasar atau pondasi yang akan digunakan dalam pembuatan desain tampilan program. Tampilan awalnya seperti pada gambar 2. Pada form inilah ditempatkan komponen-komponen sehingga aplikasi dapat berinteraksi dengan pemakainya.



Gambar 2. Tampilan Form

c. Code Editor

Code editor adalah jendela yang digunakan untuk melakukan pembuatan dan pengeditan kode-kode program. Lokasi code editor berada di belakang form. Salah satu kemudahan menggunakan Delphi adalah tersedianya rangka-rangka dasar kode prosedur, sehingga tinggal melengkapinya. Contoh tampilan code editor adalah seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan *Code Editor*

d. Component Palette

Component Palette merupakan suatu wadah atau tempat yang digunakan untuk menampung semua objek-objek yang ada dalam Delphi. *Component Palette* merupakan fasilitas untuk membentuk hubungan rangkaian prosedur yang saling terkait satu dengan lain dengan bantuan code perintah dalam membangun *form* visual. Contoh tampilan *Component Palette* adalah seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Component Palette

e. Object TreeView

Object TreeView berfungsi untuk menampilkan keterangan atau menginformasikan semua objek atau kontrol program yang digunakan dalam membuat desain form. Contoh tampilan Object TreeView adalah seperti pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Tampilan Object TreeView

f. Object Inspector

Object Inspector merekam properties dan event dari tiap file form yang sedang dibuka. Object Inspector ini memberikan kemudahan pengelolaan dan perubahan unit form sehingga sangat membantu dalam pemrograman visual. Tab properties bersifat pasif yaitu hanya mengubah dan mengolah unit form, sedangkan tab event bersifat aktif apabila mengklik salah satu kolom event maka akan menuju ke code editor pada unit form yang sedang dibuka. Contoh tampilan Object Inspector adalah seperti pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Tampilan Object Inspector

6. Jenis-jenis Cacat pada Kain

Ada beberapa cara penggolongan jenis cacat pada kain, adalah sebagai berikut (Chang, 2003):

a. Unknetting

Kesalahan karena putusya benang pada saat proses yang kemudian disambung kembali.

b. Benang kendor

Penyebabnya adalah karean flange beam lusi membentuk crooked atau tidak rata tetapi dipaksakan untuk digunakan.

c. Benang double

Disebabkan karena ketidaktelitian pada saat menggunakan benang Cones dimana terdapat benang double atau pada saat produksi tidak diketahui adanya benang yang berhimpitan masuk ke dalam beam lusi.

- d. Salah benang
Kesalahan dalam mengambil nomor benang.
- e. Kurang benang
Penyebabnya tidak berhati-hati pada saat penggantian jenis kain dimana dilihat kembali apakah ganze sustain perlu ditambah atau dikurangi.
- f. Fly terjepit
Disebabkan kondisi lingkungan dan mesin, dimana kebersihan yang tidak terjaga akan menyebabkan timbulnya fly yang masuk ke beam lusi.
Menurut Roetjito Djaloes (1979), cacat kain biasanya digolongkan menjadi cacat mayor atau cacat minor. Ketentuan yang dapat digunakan dalam menentukan macam cacat adalah sebagai berikut:
 - a. Cacat mayor adalah cacat yang tidak dapat diperbaiki.
 - b. Cacat minor adalah cacat yang masih dapat diperbaiki dan akan hilang pada proses penyempurnaan.

B. PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam program ini berupa gambar contoh kain mori baik merupakan kain cacat maupun tidak cacat. Gambar contoh kain tersebut akan discan terlebih dahulu kemudian disimpan ke dalam program dengan format Bit-Map picture (BMP) dengan ukuran contoh 600x800, untuk selanjutnya dideteksi kecacatannya. Adapun jenis kain yang digunakan adalah kain grey atau sering disebut dengan kain mori (Watanabe, 1980). Banyaknya contoh kain yang akan dideteksi program ini adalah enam kain yang terdiri dari contoh kain tidak cacat dan contoh kain cacat yang terdiri dari jenis cacat ambrol, kurang lusi, kurang pakan, pakan kendor, dan pakan putus. Jenis cacat yang terjadi pada umumnya disebabkan dari faktor benang, baik benang pakan maupun benang lusinya. Gambar 7 hingga gambar 12 adalah contoh gambar kain tidak cacat dan kain cacat dengan jenis kerusakannya, misalnya kurang lusi, ambrol, kurang pakan, pakan kendor dan pakan putus yang disimpan dalam program untuk dideteksi.



Gambar 7. Kain Tidak Cacat



Gambar 8. Cacat Kurang Lusi



Gambar 9. Cacat Ambrol



Gambar 10. Cacat Kurang Pakan



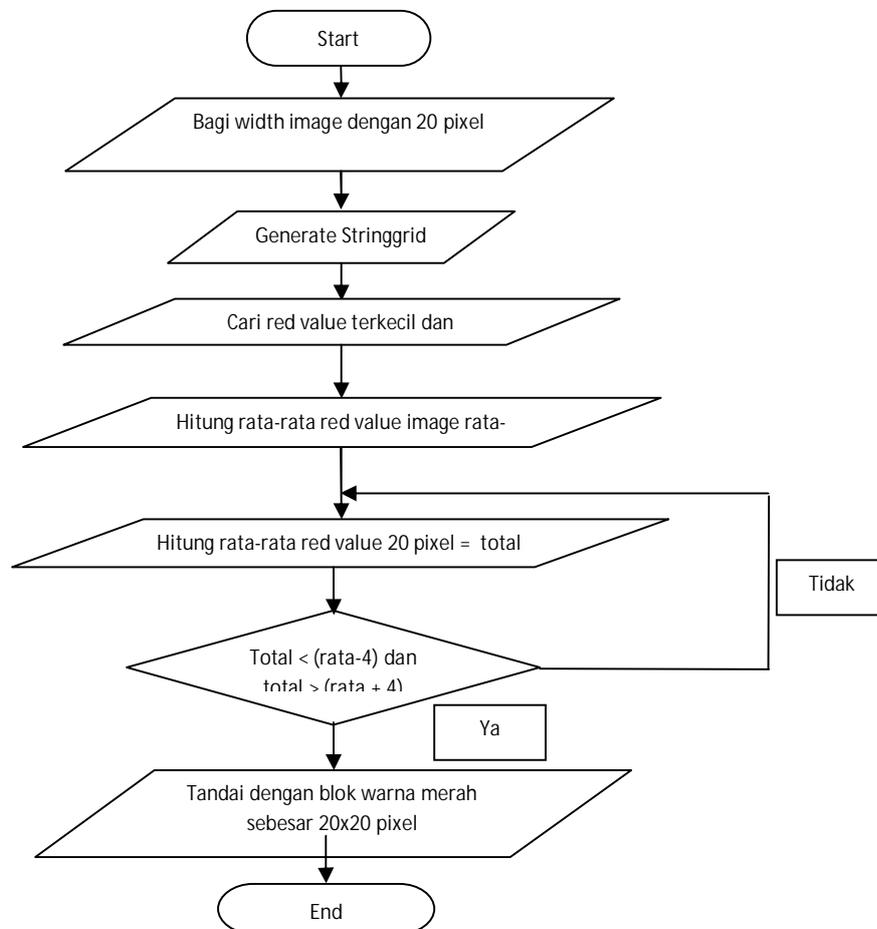
Gambar 11. Cacat Pakan Kendor



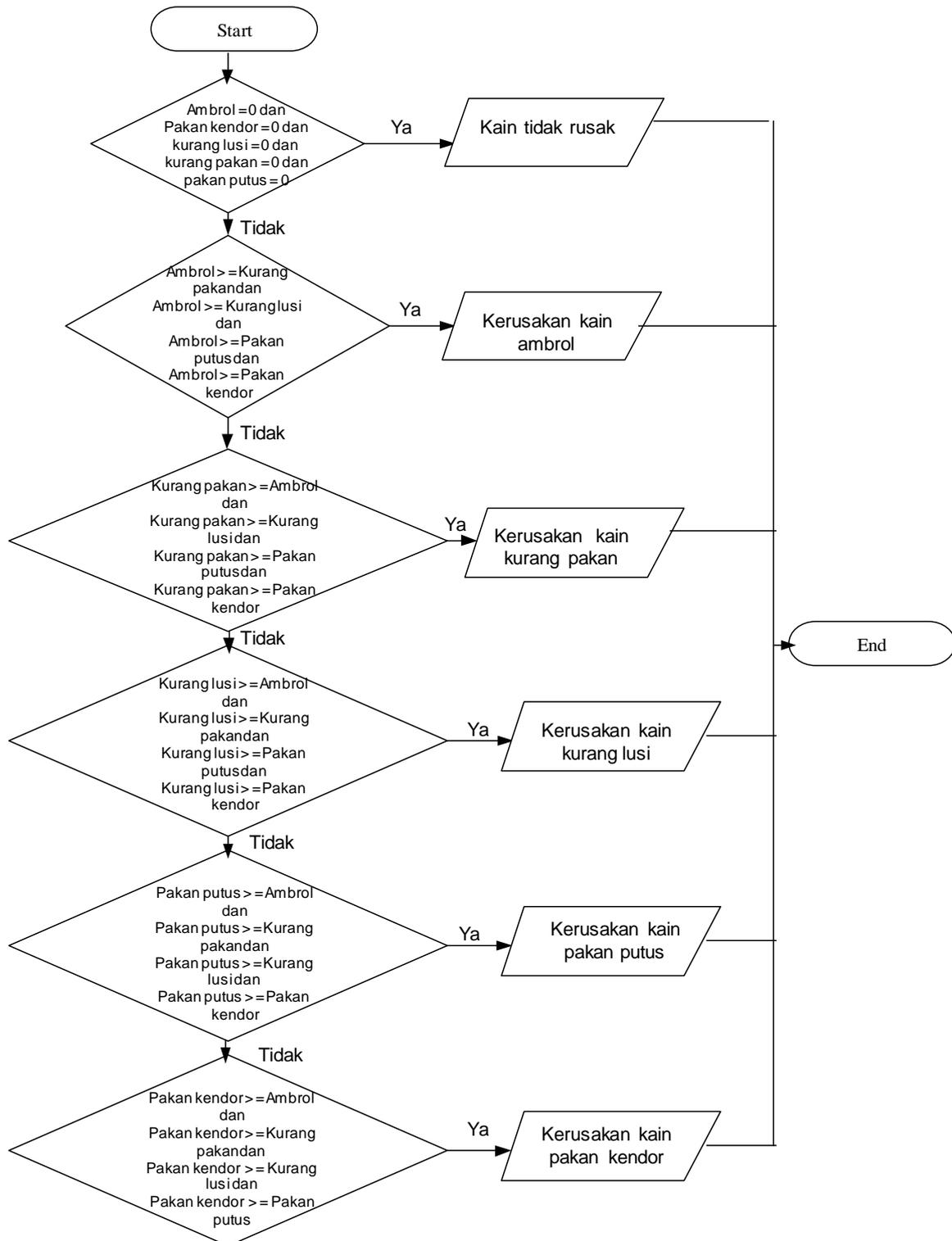
Gambar 12. Cacat Pakan putus

1. Proses Deteksi

Algoritma proses deteksi ada atau tidaknya cacat pada contoh kain dan proses deteksi jenis cacat atau jenis kerusakan yang dilakukan dengan menggunakan program QCSim. Program QCSim ini merupakan suatu program yang memberikan gambaran mengenai proses deteksi cacat kain menggunakan suatu perangkat lunak dan masukannya berupa gambar contoh kain yang telah tersimpan dalam program. Algoritma proses deteksi dapat dilihat pada flowchart yang ditampilkan di gambar 13 dan 14.



Gambar 13. Flowchart Algoritma Proses Deteksi



Gambar 14. Flowchart Algoritma Deteksi Jenis Kerusakan

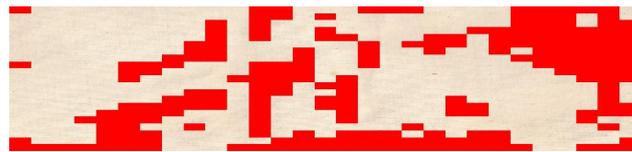
Proses deteksi adalah proses untuk menemukan keberadaan sesuatu atau kenyataan yang dilacak (Ramadhan, 2006). Proses deteksi pada penelitian ini digunakan untuk menemukan ada atau tidaknya cacat pada contoh kain dan jenis cacat atau jenis kerusakan dengan menggunakan program QCSim. Proses deteksi dapat pula dilakukan

dengan menggunakan transformasi wavelet (Kusuma, 2006), ataupun matlab 7 (Sudiro, 2006) untuk berbagai tujuan. Proses deteksi ada tidaknya cacat dilakukan pada blok-blok pixel. Tiap blok pixel terdiri dari 20 pixel x 20 pixel. Pada proses ini akan dibandingkan rata-rata gambar contoh kain rata-rata keseluruhan ini dianggap sebagai rata-rata kain yang tidak cacat jika rata-rata keseluruhan ditambah toleransi sebesar empat atau jika rata-rata blok pixel lebih besar dari rata-rata dikurangi empat maka kain akan dianggap memiliki cacat yang akan ditandai dengan diberikannya blok warna merah pada blok-blok pixel yang memenuhi syarat kain cacat. Nilai rata-rata ini diperoleh dari red value-nya alasan digunakannya red value sebagai nilai yang di rata-rata adalah karena telah melakukan trial and error untuk tiap-tiap komponen warna yaitu red, green, dan blue dimana nilai red merupakan nilai yang paling mendekati untuk dapat digunakan dalam mendeteksi cacat kain. Dalam algoritma pembuatan program deteksi ini terdapat nilai yang harus diasumsikan sendiri. Karena tidak adanya ketentuan khusus yang dapat dijadikan acuan dalam pendeteksian cacat tidaknya suatu kain. Untuk proses pendeteksian jenis kerusakan pada kain dilakukan setelah proses adanya tidaknya cacat berlangsung. Proses ini akan mendeteksi dari blok warna merah yang dihasilkan proses ada tidaknya cacat dari blok warna merah itu akan dicari bentuk blok kerusakan berdasarkan jumlah blok rusak yang dimiliki untuk itu perlu ditentukan nilai x maksimal dan minimal serta nilai y maksimal dan minimal. Nilai x dan y merupakan nilai alamat cell untuk tiap blok rusak. Dari nilai x dan y ini akan diketahui jumlah blok rusak yang ada dalam suatu bentuk kerusakan dan akan dibandingkan dengan masing-masing syarat suatu jenis kerusakan untuk mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada kain tersebut. Hasil dari proses deteksi jenis kerusakan ini adalah dimunculkannya persentase banyaknya suatu jenis kerusakan tertentu dibandingkan dengan seluruh jenis kerusakan yang ada pada kain tersebut, bukan dibandingkan dengan seluruh kain. Setelah proses deteksi jenis kerusakan selesai maka akan dilanjutkan dengan proses menampilkan hasil. Proses ini dilakukan berdasarkan persentase masing-masing jenis kerusakan yang telah dihasilkan dari proses deteksi jenis kerusakan persentase yang tertinggi menandakan jenis kerusakan pada kain tersebut.

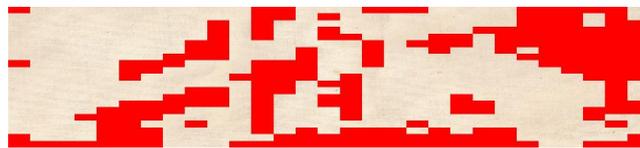
2. Hasil Pengolahan Data

Hasil dari perangkat lunak QCSim ini adalah berupa informasi hasil deteksi yang menyatakan contoh kain yang dideteksi merupakan kain yang bagus atau kain yang cacat termasuk jenis cacatnya untuk mengetahui ada tidaknya cacat pada kain adalah dengan adanya tidaknya blok warna merah pada kain. Blok warna tersebut, merupakan tanda untuk menunjukkan ada tidaknya cacat pada contoh kain tersebut. Contoh keluaran dari proses pendeteksian kain, bisa dilihat pada sampel kain 26 dan 30. Untuk pendeteksian kain 25 keluaran program saat pendeteksian jenis cacat menampilkan bahwa persentase pada tiap-tiap jenis cacat adalah 0%, menunjukkan bahwa kain 25 adalah kain bagus atau tidak cacat setelah proses deteksi. Kain ini tidak diblok warna merah karena tidak ditemukan adanya cacat pada kain. Pendeteksian ke-2, menunjukkan bahwa kain 26 adalah kain cacat kurang lusi karena persentase jenis cacat kurang lusi

paling banyak dibandingkan persentase jenis cacat lainnya yaitu sebesar 94,87%. Hasil pendeteksian jenis cacat menunjukkan kain diblok warna merah pada lokasi terdapat cacat seperti gambar 15 menunjukkan sampel kain 26 setelah dideteksi kecacatannya. Pendeteksian ke-3 sampel kain 30 dimana persentase untuk jenis cacat pakan putus yang paling tinggi yaitu sebesar 84,47% dari gambar 16 menunjukkan sampel kain 30 setelah dideteksi yaitu dengan adanya blok warna merah pada tempat terdeteksinya cacat. Pendeteksian cacat kurang pakan menunjukkan prosentase 1,34%-100%, sehingga kain tersebut bisa dirework, karena dalam proses produksi bisa dibetulkan secara langsung, sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih baik lagi. Sedangkan jenis cacat ambrol, pakan kendor, kurang lusi dan pakan putus berapapun persentasenya tidak bisa dirework.



Gambar 15. Hasil Deteksi Cacat Kurang Lusi



Gambar 16. Hasil Deteksi Cacat Pakan Putus

C. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan:

1. QCSim dapat mendeteksi kerusakan atau cacat pada kain, yaitu dengan penandaan blok warna merah pada letak cacat. Program ini terbatas untuk mendeteksi jenis kerusakan tertentu yaitu cacat ambrol, kurang lusi, kurang pakan, pakan putus, dan pakan kendor.
2. Hasil pendeteksian pada kain 25 menampakkan bahwa persentase pada tiap-tiap jenis cacat adalah 0%, artinya kain tersebut tidak cacat. Pendeteksian ke-2, menunjukkan bahwa kain 26 adalah kain cacat kurang lusi dengan persentase sebesar 94,87%. Pendeteksian ke-3, menunjukkan bahwa kain 30 adalah kain cacat pakan putus dengan persentase sebesar 84,47%. Pendeteksian cacat kurang pakan menunjukkan prosentase 1,34%, artinya kain tersebut bisa dirework.
3. Kain tidak dapat dirework untuk jenis cacat ambrol, pakan kendor, kurang lusi, dan pakan putus berapapun persentasenya.

Daftar Pustaka

- Assauri, S., 1993, Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Empat, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Chandraloka, H., 2003, Seri Penuntun Praktis Pemrograman Borland Delphi 7.0, Cetakan Pertama, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Chang, P., 2003, Pengendalian Mutu Terpadu untuk Industri Tekstil dan Konfeksi, Cetakan Pertama, Pradunya Paramita, Jakarta.
- Crosby, V., 1979, Pengendalian Kualitas terpadu, Cetakan Pertama, Jakarta.
- Feigenbaum, V., 1989, Gugus Kendali Mutu, Buku I, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga.
- Hartono, J., 1999, Pengenalan Komputer, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Ishikawa, K., 1992, Pengendalian Mutu Terpadu, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Juran, J.M., 1995, Merancang Mutu, Edisi Pertama, PT. Pustaka Binama Pressindo, Jakarta.
- Kusuma, I, W., 2006, Pengembangan Perangkat Lunak Deteksi Tepi Citra Menggunakan Transformasi Wavelet, Skripsi, Teknik Industri, Universitas Atmajaya, Yogyakarta
- Law, A.M, Kelton, W.D., 2000, Simulation Modelling and Analysis, Third Edition, Mc Grawhill, Singapore.
- Madcoms., 2003, Seri Panduan Pemrograman Borland Delphi 7.0, Jilid 1, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Ramadhan, S., 2006, Aplikasi Deteksi Wajah pada Foto Digital dalam Pengenalan Wajah dengan Matlab 6.5, Skripsi, Sistem Komputer, Universitas Gunadarma, Jakarta
- Reksohadipradjo., 1995, Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Pertama, BPFE, Yogyakarta.
- Roetjito, D., 1979, Pengujian Tekstil, Institut Teknologi Tekstil, Yogyakarta.
- Sudiro, S, A., 2006, Algoritma Ekstraksi Pola Sidik Jari Berdasarkan Deteksi Titik Singular dengan Matlab 7, Skripsi, Sistem Komputer, Universitas Gunadarma, Jakarta
- Watanabe, S., Hartanto, S., N., 1980, Teknologi Tekstil, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Yatini, I., 2001, Pemrograman Terstruktur, Cetakan Pertama, J dan J Learning, Yogyakarta.