



# **RANCANG BANGUN SISTEM CERDAS PENGENDALIAN MUTU AGROINDUSTRI SUKU CADANG OTOMOTIF BERBASIS KARET**

**DEWI AUDITIYA MARIZKA**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2020**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengendalian Mutu Agroindustri Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2020

*Dewi Auditiya Marizka*  
F361130121



## RINGKASAN

DEWI AUDITIYA MARIZKA. Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengendalian Mutu Agroindustri Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet. Dibimbing oleh YANDRA ARKEMAN, HARTRISARI HARDJOMIDJOJO, ONO SUPARNO and SAPTA RAHARJA.

Bagi Industri Kecil Menengah (IKM) produksi komponen karet lokal, terkait kualitas produk dan harga jual yang menjadi tantangan, selain masih memiliki kendala seperti kemampuan IKM dalam memenuhi persyaratan *Quality- Cost-Time dan Demand* (QCTD), harga jual produk yang belum bisa bersaing, serta kesiapan sistem pengelolaan industri komponen otomotif terutama untuk memenuhi permintaan. Pengelolaan yang dulu masih dilakukan secara manual kini sudah harus menuju sistem yang terkomputerisasi dengan kompleks dan terintegrasi, sehingga pengelolaan data dan informasi dapat dilakukan cepat, tepat dan akurat. Untuk memenuhi mutu (Q) produk yang terbaik pemantauan pengendalian kualitas tidak dilihat pada hasil akhir (*output*), melainkan sudah mulai dipantau dari proses produksinya atau produk yang masih berada dalam proses.

Beberapa industri yang menjadi obyek penelitian menghasilkan antara lain Rubber Seal (*Oil Seal, Valve Steam Seal, O-Ring* dan *Rubber Parts*) sebanyak 500.000.000/tahun. Sistem produksi perusahaan bersifat *make to order*. *Rubber Seal* adalah salah satu jenis dari sekian banyak suku cadang penyusun kendaraan bermotor. Untuk menghasilkan produk *Rubber Seal* terdiri atas beberapa tahapan proses. Dalam proses produksinya sering terjadi pengerjaan ulang akibat adanya kegagalan, seperti renggang, kotor, pecah, melintir, permukaan kasar dan sebagainya. Kondisi ini dapat merugikan perusahaan dan memperpanjang jadwal penyelesaian. *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) sebagai cara dimana suatu bagian atau suatu proses yang mungkin gagal memenuhi suatu spesifikasi, cacat atau ketidaksesuaian dan dampaknya pada pelanggan bila mode kegagalan itu tidak dicegah atau dikoreksi. *Risk Priority Number* (RPN) sebagai nilai hasil dari suatu teknik menganalisa risiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA.

Setelah dilakukan perhitungan nilai menggunakan RPN dan FRPN, terdapat perbedaan nilai dan peringkat. Berdasarkan hasil perhitungan terlihat adanya perbedaan antara nilai, kategori dan peringkat antara RPN dan FRPN. Hal ini disebabkan perhitungan dengan menggunakan RPN hanya dilakukan dengan mengalikan S, O, dan D saja serta tidak memperhatikan derajat kepentingan setiap input. Sehingga menyebabkan perhitungan dengan RPN kurang akurat dan berbeda hasilnya dengan perhitungan fuzzy RPN (FRPN). Pada Fuzzy-FMEA (FFMEA) aturan *If-then* digunakan untuk memperoleh output RPN atau Fuzzy- RPN berdasarkan hasil S, O, dan D yg telah dirubah menjadi variabel linguistik disimpulkan FFMEA. Hasil perhitungan risiko dengan FFMEA yaitu dapat diketahui jenis produk yang rusak. Pada dasarnya metode FFMEA lebih konsisten dibanding metode FMEA karena dapat langsung terlihat peringkat setiap kegagalan. jenis kegagalan dapat ditentukan mana yang dijadikan prioritas utama yaitu yang memiliki peringkat pertama atau 1. Berdasarkan perhitungan masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu oleh perusahaan adalah untuk proses injection foaming karena memiliki peringkat 1 dan 2 pada perhitungan FRPN.

Pada tahap selanjutnya adalah perhitungan biaya kualitas yang merupakan bagian dari biaya produksi sehingga penurunan maupun kenaikan biaya mutu akan berakibat pada penurunan ataupun kenaikan biaya produksi. Berdasarkan hasil perhitungan biaya mutu mengalami penurunan sebesar Rp.10.450.000. Penurunan biaya ini merupakan bagian dari biaya produksi. Jadi biaya mutu dapat membuat biaya produksi lebih efisien sebesar Rp.10.450.000.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menambah jumlah karyawan pada saat pemeriksaan bahan baku dan pembantu, maka kemungkinan adanya bahan baku yang bermutu rendah menurun sehingga produk yang dihasilkan memiliki mutu yang lebih baik dan akan berdampak pada jumlah penjualan yang naik. Akan tetapi hal ini membuat jumlah biaya mutu yaitu biaya pemeriksaan bahan baku dan pembantu akan bertambah atau naik.

Desain model pada peramalan suku cadang otomotif berbasis karet menggunakan integrasi pendekatan *Agent Based Model* (ABM) yang diintegrasikan dengan teknik *Double Exponential Smoothing* (DES) dilakukan dengan menggunakan pendekatan desain agen berbasis diagram kelas (class diagram) dan definisi function untuk setiap agen dalam bentuk model matematika termasuk di dalamnya peramalan berbasis DES. Desain agen berbasis kelas memiliki struktur yang terdiri dari ID agen, atribut-atribut yang akan dilakukan proses perhitungan oleh komputer dan terakhir adalah function/proses yang terdiri dari function yang memiliki nilai dan *void* (tidak terstruktur). Mengintegrasikan DES dan ABM dapat memandu kita untuk melihat perkiraan akurasi peramalan, dapat memantau perkiraan *shortage* (kekurangan stock) dan kelebihan stock akibat error pada peramalan DES. Oleh karena itu pendekatan *Agent Based Modelling Double Exponential Smoothing* (ABMDES) sangat sesuai untuk memodelkan permintaan suku cadang otomotif berbasis karet dalam simulasi bisnis.

Kata kunci: suku cadang otomotif berbasis karet, FFMEA, FRPN, biaya mutu, ABMDES

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## SUMMARY

DEWI AUDITIYA MARIZKA. Design of Smart System Quality Control Agroindustry for Rubber-Based Automotive Parts. Supervised by YANDRA ARKEMAN, HARTRISARI HARDJOMIDJOJO, ONO SUPARNO and SAPTA RAHARJA.

The Small and Medium Enterprise (SMEs) production of local rubber components related to quality, and selling prices as a challenge, in addition to still improving security such as the ability of SMEs to fulfill the requirements of Quality-Cost-Time and Demand (QCTD), the selling price of products that cannot compete, along with the readiness of the automotive components industry regulatory system for demands. The management management that has always been done manually now it must be done more quickly to integrated complex computerized systems. Therefore the data management and information can be done quickly, precisely and accurately. To meet the quality (Q) of the product that best controls quality not seen in the final output (output), it is agreed that it has begun to be monitored from the production process or products that are still in process.

Some industries which are the object of research produce, among others, Rubber Seals (Oil Seals, Valve Steam Seals, O-Ring & Rubber Parts) of 500 000 000 / year. The production system of rubber based automotive SMEs is make to order. Rubber seals are one type of many spare parts. Rubber Seals production consist of several process results. In the production process, there is often a rework due to the gap, dirty, broken, twisted, rough surface and others. This condition can harm the company and extend the settlement schedule. Failure Mode and Analysis Effects (FMEA) as a way in which parts or processes that may fail to meet specifications, defects or discrepancies and influence customers when failure modes are not prevented or corrected. Risk Priority Number (RPN) as the as the outcome of a risk problems analysis technique related to potential problems that have been identified during the creation of FMEA.

After calculating the values using RPN and FRPN, there are differences in values and ranks. Based on the calculation results, there are differences between values, categories and ranks between the RPN and FRPN. This is because the calculation using RPN is only done by multiplying S, O, and D only and does not pay attention to the degree of importance of each input. The RPN calculations results are inaccuracies and there are differences in results with FRPN. In Fuzzy-FMEA (FFMEA) If-then rules are used to obtain RPN or Fuzzy-RPN output based on the results of S, O, and D which have been changed to linguistic variables concluded by FFMEA. The results of the calculation of risk with FFMEA can be seen the type of product that is damaged. Basically the FFMEA method is more consistent than the FMEA method because it can immediately see the ranking of each failure. The type of failure can be determined which is the first priority, which has the first rank or 1. Based on the calculation of the problem that must be resolved first by the company is for the injection foaming process because it has rank 1 and 2 on the FRPN calculation.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

In the next stage is the calculation of quality costs which are part of the production costs so that a decrease or increase in quality costs will result in a decrease or increase in production costs. Based on the results of the calculation of

The quality cost has decreased by Rp.10 450 000. This cost reduction is part of the cost of production. So the quality costs can make production costs more efficient at Rp.10 450 000. The results showed that by increasing the number of employees during the inspection of raw and auxiliary materials, the possibility of low quality raw materials decreases so that the products produced have better quality and will have an impact on the number of sales that rise. However, this makes the amount of quality costs, namely the cost of inspection of raw materials and helpers will increase or increase.

Model design in rubber-based automotive parts forecasting using the integration Agent Based Model (ABM) approach which is integrated with the Double Exponential Smoothing (DES) technique is carried out using a class diagram based agent design approach (class diagram) and function definitions for each agent in the form of models mathematics includes DES-based forecasting. Class-based agent design has a structure consisting of agent ID, the attributes that will be calculated by the computer and finally the function / process that consists of functions that have values and voids (unstructured). Integrating DES and ABM can guide us to see the forecast forecast accuracy, can monitor the estimated shortage (stock shortages) and excess stock due to errors in DES forecasting. Therefore the Agent Based Modeling Double Exponential Smoothing (ABMDES) approach is very suitable for modeling the demand for rubber-based automotive parts in business simulations.

Keywords: rubber based automotive spare parts, FFMEA, FRPN, quality cost, ABMDES.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## © Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2020 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB*





# **RANCANG BANGUN SISTEM CERDAS PENGENDALIAN MUTU AGROINDUSTRI SUKU CADANG OTOMOTIF BERBASIS KARET**

**DEWI AUDITIYA MARIZKA**

Disertasi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor pada  
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2020**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Dr Ir Uhendi Haris, MSi
2. Dr Irman Hermadi, SKom, MS

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Dr Ir Uhendi Haris, MSi
2. Dr Irman Hermadi, SKom, MS



Judul Disertasi : Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengendalian Mutu Agroindustri Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet  
Nama : Dewi Auditiya Marizka  
NIM : F361130121

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof Dr Ir Yandra Arkeman, M Eng



Pembimbing 2:  
Dr Ir Hartrisari Hardjomidjojo, DEA



Pembimbing 3:  
Prof Dr Ono Suparno, STP, MT



Pembimbing 4:  
Dr Ir Sapta Raharja, DEA



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Industri Pertanian  
Dr Ir Illah Sailah, MS  
NIP 195805211982112001



Dekan Sekolah Pascasarjana  
Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng  
NIP 196004191985031002



Tanggal Ujian Tertutup: 20 Desember 2019    Tanggal Lulus :  
Tanggal Sidang Promosi: 13 Januari 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga proposal disertasi ini dapat diselesaikan. Adapun judul penelitian ini adalah terkait dengan Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengendalian Mutu Agroindustri Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada Prof Dr Ir. Yandra Arkeman, MEng; Dr Ir Hartrisari Hardomidjojo, DEA; Dr Ir Sapta Rahardja, DEA; Prof Dr Ono Suparno, STP, MT; yang telah memberikan waktu dan kesempatan serta bimbingan kepada penulis selama penyusunan proposal disertasi ini. Semoga amalan Bapak dan Ibu sekalian senantiasa selalu dilindungi Allah SWT. Terima kasih pula penulis ucapkan kepada Dr Ir Illah Sailah, MS selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian dan Dr Taufik Djatna, STP, MSi, serta Prof. Dr Ir Kudang Boro Seminar, MSc selaku atas nama Dekan Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor serta Bapak dan Ibu Dewan Penguji Proposal Disertasi. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada suami yang setia mendampingi dan menyemangati, ibunda tercinta, anak-anakku dan seluruh keluarga, terutama atas dukungan dan doanya. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga segala bantuan dan dukungannya diberi pahala oleh Allah SWT. Amin

Bogor, Januari 2020

*Dewi Auditiya Marizka*  
F361130121

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Kebaruan Penelitian	8
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Agroindustri Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet	10
2.2 Mutu	10
2.3 Pengertian Mutu	11
2.4 Dimensi Mutu	11
2.5 Pengendalian Mutu	12
2.6 Failure Mode and Effect Analysis ( FMEA )	12
2.6.1 Tahapan Pembuatan FMEA	13
2.6.2 Identifikasi Proses <i>FMEA</i>	13
2.7 Logika Fuzzy	16
2.8 Himpunan <i>Crisp</i> dan Himpunan <i>Fuzzy</i>	16
2.8.1 Fungsi Keanggotaan	16
2.9 Analisis Risiko	19
2.10 Perencanaan Penanganan Risiko	20
2.11 Biaya Mutu	21
2.11.1 Komponen Biaya Mutu	21
2.11.2 Biaya Operasional	24
2.11.3 Efisiensi dan Produksi	25
2.12 Hubungan Biaya Kualitas dengan Efisiensi Produksi	25
2.13 Sistem Pengendalian Mutu Berbasis Biaya	26
2.14 Metode Peramalan	27
2.14.2 Metode Double Eksponential Smoothing (DES) dari Holt	28
2.15 <i>Agent Based Modeling</i> (ABM)	29
2.15.1 <i>Use Case</i> (UC) Diagram	30
2.15.2 Diagram Kelas	31
III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Tahapan Penelitian	33
3.2 Perancangan Fuzzy-FMEA	35
IV ANALISIS SITUASIONAL AGROINDUSTRI SUKU CADANG OTOMOTIF BERBASIS KARET	36
4.1 Agroindustri Karet	36

4.1.1 Karet Alam	37
4.1.2 Karet Sintetik	38
4.2 Proses Pembuatan Karet Sintetik	39
4.3 Industri Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet	41
4.3.1 Kebijakan Pemerintah	43
ANALISIS SISTEM SUKU CADANG OTOMOTIF BERBASIS KARET	45
5.1 Sistem Pengendalian Mutu	45
5.2 Identifikasi Sistem	45
5.2.1 Sistem Produksi	46
5.2.2 Pengumpulan Dan Pengolahan Data	46
5.2.3 Pembuatan Diagram Pareto	49
5.2.4 Pembuatan Peta Kendali p	49
VIPENERAPAN BIAYA MUTU UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI SUKU CADANG OTOMOTIF BERBASIS KARET	52
6.1 Biaya Operasional	53
6.2 Peramalan Permintaan Berbasis Integrasi <i>Agent Based Modelling Double Exponential Smoothing</i> (ABMDES) Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet	53
6.2.1 Analisis Kebutuhan ( <i>Requirements Analysis</i> )	54
6.2.2 Diagram Alir Inisialisasi (Penentuan Konstanta Parameter)	55
6.2.3 Proses Peramalan	55
6.2.4 Rancangan Agen	56
VII HASIL DAN PEMBAHASAN	58
7.1 Identifikasi Kegagalan dan Risiko Pada Produk Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet dengan FFMEA	58
7.1.1 Fuzzy FMEA Nilai Variabel Input	58
7.1.2 Fuzzy FMEA Nilai Variabel <i>Output</i>	59
7.1.3 Tahap Fuzzifikasi FMEA	60
7.1.4 Pembentukan Rule (Aturan Dasar Data Fuzzy) FMEA	62
7.1.5 Peringkat <i>Risk Priority Number</i> (RPN) dan <i>Fuzzy Risk Priority Number</i> (FRPN)	65
7.2 Penerapan Biaya Mutu Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet	67
7.2.1 Taksiran Biaya Kualitas Setelah Dilakukan Perbaikan	69
7.2.2 Efisiensi Biaya Mutu Terhadap Biaya Produksi	70
7.3 Biaya Mutu Berdasarkan FFMEA	71
7.4 <i>Fuzzy-RPNc</i> Sebagai Integrasi FRPN dan CoQ	72
7.4.1 <i>Fuzzyfikasi</i>	72
7.4.2 Pembentukan <i>Rules Fuzzy-RPNc</i>	72
7.4.3 <i>Fuzzy Membership Function FRPNc</i>	72
7.4.4 Pembentukan <i>Rules</i> (Aturan Dasar Data <i>Fuzzy</i> ) FMEA	73
7.5 Simulasi Model FRPNc	75
7.6 Model Peramalan Permintaan Berbasis Integrasi ABMDES Suku Cadang Otomotif Berbasis Karet	76
7.6.1 Desain Model ABM	77
7.6.2 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Peramalan Permintaan ABMDES	78
7.6.3 Desain Objek Berbasis Diagram Kelas	79

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

7.6.4 Desain <i>State Diagram</i> Untuk Definisi Interaksi Antar Agen	82
7.6.5 Analisa Hasil Peramalan Simulasi ABMDES	83
<b>VIII SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>85</b>
8.1 Simpulan	85
8.2 Saran	86
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>93</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	<b>124</b>

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





## DAFTAR TABEL

1.	Efek, kriteria, dan ranking <i>severity</i> (S)	14
2.	<i>Occurance</i> berdasarkan peluang terjadinya kegagalan (Besterfield, 2006)	14
3.	Tingkatan terdeteksi kesalahan, kriteria dan ranking <i>detection</i> (Besterfield, 2006)	14
4.	Kategori variabel input linguistik FFMEA dan deskripsi masing-masing komponen risiko	20
5.	Tahapan, metode pengujian dan <i>output</i> penelitian	33
6.	Komposisi karet alam	36
7.	Daftar industri suku cadang otomotif berbasis karet yang menjadi obyek penelitian	43
8.	Inventarisasi peluang dan tantangan pengembangan industri barang jadi karet Indonesia	44
9.	Proses operasi <i>valve steam seal</i>	47
10.	Jumlah Produksi yang cacat pada <i>Injection Foaming</i>	48
11.	Jumlah cacat dan jenis cacat	48
12.	Data cacat pada <i>foaming injection</i>	50
13.	Hasil perbandingan pembelian optimal bahan baku <i>rubber seal</i> .	52
14.	Proses bisnis IKM suku cadang otomotif karet	55
15.	Kategori indeks bilangan input <i>crisp severity, occurance, detection</i>	58
16.	Indeks kategori bilangan <i>crisp severity, occurance, detection</i>	59
17.	Parameter of output variable membership function	59
18.	Parameter output variabel fungsi keanggotaan	60
19.	Hasil <i>fuzzy risk priority number</i>	65
20.	Persentase biaya mutu 2016-2018	68
21.	Laporan biaya mutu tahun 2016-2018	69
22.	Taksiran biaya mutu setelah dilakukan perbaikan pada IKM XYZ	70
23.	Biaya mutu terhadap biaya produksi pada IKM XYZ	71
24.	Notasi <i>function</i> pada ABM	77

## DAFTAR GAMBAR

1.	Produksi karet kering Indonesia tahun 2016-2018 (000 Ton)	1
2.	Volume ekspor karet alam menurut definisi HS (BPS, 2018)	2
3.	Perkembangan volume dan nilai ekspor karet alam, 2008-2018	2
4.	Representasi linear naik	17
5.	Representasi linear turun	17
6.	Kurva segitiga	17
7.	Kurva trapesium	18
8.	Daerah bahu pada variabel temperatur	18
9.	Pendekatan model simulasi (North, 2007)	30
10.	<i>UC diagram</i> sistem administrasi bank (Kurniawan, 2018)	31
11.	Struktur diagram kelas (Nikiforova, 2011)	32

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



12. Kerangka pikir penelitian	33
13. Tahapan evaluasi risk dengan <i>fuzzy FMEA</i> (Marimin, 2013)	35
14. Struktur umum lateks cis-1,4 poli isoprene (Morton, 1987)	37
15. Proses pembuatan karet sintetik	40
16. Jalur Distribusi segmen <i>after market</i> suku cadang otomotif karet	42
17. Diagram <i>input-output</i>	45
18. Produk <i>rubber seal</i>	46
19. Mesin <i>extruder</i> 90 mm	46
20. Mesin <i>milling</i>	46
21. <i>Injection mould machine</i>	47
22. Diagram pareto jenis cacat <i>injection foaming</i>	49
23. Peta p jumlah cacat <i>injection foaming</i>	49
24. Peta kendali p <i>injection foaming</i> (perbaikan)	50
25. Proses inialisasi	56
26. Proses peramalan permintaan IKM	57
27. Variabel input dan output <i>fuzzy FMEA</i>	60
28. Fungsi keanggotaan <i>severity</i> (S)	61
29. Fungsi Keanggotaan <i>Occurance</i> (O)	61
30. Fungsi keanggotaan <i>detection</i> (D)	62
31. Fungsi keanggotaan <i>risk priority number</i> (RPN)	62
32. Rules yang merupakan hasil logika <i>fuzzy</i>	63
33. Hasil komposisi defuzzifikasi S, O, D, dan RPN	64
34. <i>Surf plot</i> fungsi <i>peaks</i> (puncak) 3D untuk mendefinisikan X, Y, dan Z	64
35. <i>Surf plot</i> fungsi <i>Surface</i> 3D untuk mendefinisikan X, Y, dan Z	65
36. Variabel input dan output fuzzy-RPNc	72
37. Fungsi keanggotaan FRPN	73
38. Fungsi keanggotaan CoQ	73
39. Rules yang merupakan hasil logika <i>fuzzy</i>	74
40. Hasil komposisi defuzzifikasi FRPN, CoQ dan FRPNc	75
41. <i>Surf plot</i> fungsi <i>Surface</i> 3D FRPNc	75
42. Model <i>fuzzy</i> pada simulink	76
43. Deskripsi aliran jual beli suku cadang otomotif berbasis karet	76
44. Struktur desain agen pada diagram kelas	78
45. <i>Use case diagram</i> usulan	79
46. Desain pasar/ <i>user</i> /industri otomotif pada model peramalan	79
47. Desain agen <i>retailer</i>	80
48. Diagram kelas untuk desain agen <i>manufacturer</i>	82
49. Interaksi antar agen pada diagram kelas	82
50. Desain <i>state chart</i> interaksi antar aktor pada proses pemesanan	83
51. Representasi simulasi model ABMDES	84
52. Validasi Simulasi ABMDES $\alpha = 0.8$ dan $\beta = 0.2$	84

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Matrik Jurnal Penelitian Terdahulu	94
2. Proses Pengolahan Bahan Baku	99



3.	Proses produksi komponen otomotif berbahan karet	100
4.	Output FMEA	101
5.	Coding fuzzy-FMEA	104
6.	Biaya Mutu	108
7.	Laporan biaya mutu tahun 2016 -218	110
8.	Output hasil diagram kelas	110
9.	Simulasi ABMDES netbeans,	114
10.	Simulasi ABMDES PT. XYZ	120

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISTILAH

Berikut adalah daftar istilah penting yang digunakan dalam penelitian ini:

Subyek	Deskripsi
Rancang bangun	Kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.
Sistem Cerdas	Sistem yang dibangun dengan menggunakan teknik-teknik <i>artificial intelligence</i> .
FMEA	Metode <i>Failure Mode Effect and Analysis</i> adalah metode yang digunakan menganalisis risiko tingkat kegagalan produksi.
QCTD	<i>Quality-Cost-Time</i> dan <i>Demand</i> (QCTD) digunakan sebagai indikator kinerja dalam suatu sistem.
Fuzzy	Logika <i>fuzzy</i> adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang <i>input</i> ke dalam suatu ruang <i>output</i> dan memiliki nilai yang berlanjut.
CoQ	<i>Cost of Quality</i> merupakan pendekatan untuk menilai biaya yang disebabkan untuk perbaikan kualitas
Himpunan <i>Crisp</i>	adalah himpunan yang menyatakan suatu obyek merupakan anggota dari satu himpunan memiliki nilai keanggotaan ( $\mu$ ) = ya (1) atau tidak (0)
FIS	adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Contoh yang dibahas kali ini adalah mengenai penentuan nilai kinerja karyawan berdasarkan inputan yang ada.
Fuzzyfikasi	Tahapan proses yang dilakukan untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas ( <i>crisp</i> ) menjadi fuzzy ( <i>variabel linguistik</i> ) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan fuzzy dengan suatu fungsi kenggotaannya masing-masing.
Defuzzyfikasi	Tahapan terakhir dalam suatu sistem logika fuzzy dimana tujuannya adalah mengkonversi setiap hasil dari inference engine yang diekspresikan dalam bentuk fuzzy set kesuatu bilangan real.
Seal	Komponen objek penelitian yang berfungsi untuk mencegah masuk dan keluarnya oli/fluida dari suatu celah, dan merupakan produk turunan dari karet.
O-ring	adalah komponen berbentuk cincin yang sangat lunak yang terbuat dari bahan alami atau karet <i>synthetic</i> atau plastik dan merupakan produk turunan dari karet.



## Subyek

Gasket

Hose

Valve

ABM

Injection forming

## Deskripsi

adalah materi perapat antar komponen atau gabungan dari beberapa materi yang diapit di antara 2 sambungan mekanis yang dapat dipisah.

adalah komponen otomotif sebagai penghubung antara satu komponen dengan komponen lainnya.

(Katup) adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.

*Agent Based Modelling* adalah metode yang digunakan untuk penelitian dalam melihat model perilaku di industri karet.

proses pembentukan material polymer (*molding*) di mana material diinjeksikan oleh plunger ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air sehingga mengeras.

Hak Cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.