

PENGEMBANGAN STRATEGI KONTROL
INDOOR AIR QUALITY (IAQ)
(Studi Kasus: PT X, 2010)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



SUCI MAYDINNA NUR INSANI

1112003003

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Suci Maydinna Nur Insani

NIM : 1112003003

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juni 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Suci Maydinna Nur Insani
NIM : 1112003003
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Strategi Kontrol *Indoor Air Quality* (IAQ). (Studi kasus: PT X, 2010)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng. ()

Penguji : Ir. Aurino Rilman Adam Djamaris, M.M. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 24 Juni 2015

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanallahu Wata'ala atas rahmat, karunia serta ridho-Nya sehingga penulis dapat meminjam ilmu pengetahuan, waktu dan semangat dari Nya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini ditunjukkan sebagai salah satu syarat kelulusan dalam program Strata Satu (S1) Teknik Industri di Universitas Bakrie.

Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan studi kasus di PT X melalui proses pengamatan, wawancara, tanya-jawab dan bantuan dari berbagai pihak dalam hal transfer *tacit* dan *explicit knowledge* serta menyelesaikan tantangan ataupun hambatan selama proses analisis dan penyusunan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih atas kerja sama, koordinasi, *support*, bimbingan, komunikasi dan perlakuan yang baik dan tulus dari semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam aktivitas penyusunan Tugas Akhir ini. Pihak pihak tersebut antara lain:

1. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. sebagai rektor Universitas Bakrie.
2. Ir. Esa Haruman Wiraatmadja, M. Sc. Eng., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Sosial (FEIS) Universitas Bakrie.
3. Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie dan Dosen Pembimbing penulis yang banyak berperan dalam konsultasi, pemberian dukungan moral dan ilmu.
4. Seluruh civitas akademika Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie, antara lain Ibu Mirsa Diah Novianti, Bapak Dendi P. Ishak, Bapak Paulus A. C. Tangkere, Bapak Wijaya Adidarma, Bapak Aurino Djamaris, Ibu Nia. Terutama pada Bu Novi, Pak Aurino dan Pak Tri yang sangat berperan langsung sebagai tempat konsultasi penulis dan sangat banyak memberikan pencerahan walaupun bukan sebagai dosen pembimbing utama.

5. Seluruh *stakeholder* PT X, terutama departemen OE/HES. Bapak Andre Rinaldi sebagai Mentor. Pak Nyoman, Pak Bustomi dan segenap tim OE/HES di kantor. Terima kasih atas ilmu pengetahuan yang dibagikan dalam bidang K3 ini, terkait dengan Teknik Industri, dunia kerja dan semangat positif bagi penulis.
6. Orang tua penulis. Bapak H. Noor Hasanudin dan Ibu Hj. Neni Rosita atas dukungan dan bantuan yang diberikan baik secara moral, kasih sayang, dan doa tulus ikhlas yang selalu dipanjatkan demi kebaikan penulis. Helmi, Nanda dan Rieziq sebagai adik-adik tersayang penulis yang selalu dapat menghibur penulis.
7. *My exceptional BEST friends*, Rika Rahmawati-L, Yafi Wali Hanifa dan Paramita Widaningrum. Terima kasih atas main-main bergunanya, terlalu banyak pengalaman dari kalian mulai aneh sampai keren. *Please always remind me each of our promises.*
8. Teman teman Teknik Industri Universitas Bakrie 2011, semuanya. Terima kasih untuk semua hal kebersamaan kita mulai 2011, semoga kalian selalu sukses di dunia dan akhirat.
9. Bella Dini Fadila, teman seperjuanganku di PT X, semangat ukhti! Terima kasih atas segala bimbingan K3nya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan atau mungkin kesalahan yang terdapat dalam penyajian Tugas Akhir ini. Untuk itu, penulis memohon maaf dan mengundang para pembaca untuk dapat berpartisipasi aktif memberikan kritik konstruktif dan saran solutif.

Demikianlah ungkapan terima kasih dari penulis, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya pembaca dan semua pihak yang terlibat. Atas perhatian Saudara, penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, 24 Juni 2015

Suci Maydinna Nur Insani

NIM. 1112003003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suci Maydinna Nur Insani
NIM : 1112003003
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Kuantitatif dan Kualitatif

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGEMBANGAN STRATEGI KONTROL *INDOOR AIR QUALITY* (IAQ) (Studi Kasus: PT X, 2010)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 24 Juni 2015

Yang menyatakan

(Suci Maydinna Nur Insani)

PENGEMBANGAN STRATEGI KONTROL

INDOOR AIR QUALITY (IAQ)

(Studi kasus: PT X, 2010)

Suci Maydinna Nur Insani

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis deskriptif dari data *assessment* terhadap 18 parameter *Indoor Air Quality* (IAQ) yang hasilnya akan digunakan sebagai masukan dalam pengembangan strategi kontrol terhadap IAQ. Hasil *assessment* dibandingkan dengan NAB masing-masing parameter. Apabila terdapat ketidaksesuaian maka akan dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini. Dari 18 parameter, ada 6 parameter yang dianalisis lebih lanjut, yaitu *volatile organic compound* (VOC), *Inhalable dust*, temperatur, kelembaban relatif, kecepatan alir udara dan pencahayaan. Parameter tersebut akan dikembangkan strategi kontrolnya agar sesuai dengan NAB dan meminimalisasi risiko yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan dan keselamatan pekerja serta lingkungan. Strategi kontrol dikembangkan berdasarkan pendekatan higienis industri, yaitu teori hierarki kontrol yang terdiri dari aktivitas eliminasi, substitusi, kontrol rekayasa, kontrol administrasi dan alat pelindung diri (APD).

Kata kunci: Higienis Industri, Kualitas Udara Dalam Ruang, Hierarki Kontrol, Strategi Kontrol, Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan.

**DEVELOPMENT OF INDOOR AIR QUALITY (IAQ)
CONTROL STRATEGY
(Case study: PT X, 2010)
Suci Maydinna Nur Insani**

This research aims to discover the descriptive analytical result of 18 assessment data about Indoor Air Quality (IAQ) parametrics. The results of descriptive analytical will be used as input in development of IAQ's control strategy. The result of assessment will be compared to each threshold limit value per parametric. There will be further analysis in this research if any nonconformance between them is found. From 18 parameters, there will be six parameteres that will be analyzed; they are volatile organic compound (VOC), inhalable dust, temperature, relative humidity, air velocity and lighting. Those parameters control strategies are developed to meet the threshold limit value standard of each parameter and minimalize risk that would give bad effects to health, safety of workers and environment. These control strategies developed based on industrial hygiene theory, called hierarchy of control. Hierarchy of control consists of elimination, substitution, engineering control, administration control and personal protective equipment (PPE).

Key words: Industrial Hygiene, Indoor Air Quality (IAQ), Hierarchy of Control, Control Strategy, Health Safety and Environment (HSE).

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti	5
1.4.2 Bagi Perusahaan	5
1.4.3 Bagi Pemerintah	6
1.4.4 Bagi Jurusan Teknik Industri.....	6
1.4.5 Bagi Masyarakat (Pekerja)	6
1.5 Batasan Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan Kerja (K3)	9
2.1.1 Definisi dan Fungsi.....	9
2.1.2 Peraturan Terkait K3	10
2.2 <i>Industrial Hygiene</i> (IH)	12
2.3 Udara	12
2.3.1 <i>Indoor Air</i>	13

2.4 <i>Indoor Air Quality</i>	13
2.4.1 Definisi	13
2.4.2 Jenis Jenis <i>Hazard</i> IAQ.....	14
2.4.3 Sumber <i>Hazard</i> IAQ.....	15
2.4.4 Parameter IAQ.....	16
2.4.5 Nilai Ambang Batas IAQ	16
BAB 3 METODE.....	18
3.1 Desain Penelitian	18
3.1.1 Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Data Penelitian.....	22
3.3.1 Sumber Data	22
3.3.2 Jenis Data.....	22
3.3.3 Teknik Pengumpulan Data	22
3.4 Metode Pengukuran Data	23
3.4.1 Asumsi.....	25
3.5 Statistika Deskriptif	25
3.6 Pengembangan Strategi Kontrol IAQ.....	26
3.6.1 Eliminasi.....	27
3.6.2 Substitusi.....	27
3.6.3 Kontrol Rekayasa (<i>Engineering Control</i>)	27
3.6.4 Kontrol Administrasi	28
3.6.5 Alat Pelindung Diri (APD).....	29
BAB 4 PEMBAHASAN	30
4.1 Profil PT X.....	30
4.1.1 OE/HES PT X.....	35
4.1.2 <i>Occupational/Industrial Hygiene</i> PT X.....	37
4.2 Analisis Statistika Deskriptif	37
4.2.1 Parameter Kimia	38
4.2.2 Parameter Fisik.....	41
4.2.3 Parameter Biologi	44
4.3 Identifikasi Faktor Terkait Agen Terpilih	45
4.3.1 Identifikasi Karakteristik Agen	46
4.3.2 Identifikasi Bahaya Agen	48

4.3.3 Identifikasi Sumber Agen (<i>Hazard</i>)	50
4.3.4 Identifikasi Kondisi Ruangan	51
4.4 Pengembangan Strategi Kontrol	56
4.4.1 Strategi Kontrol VOC	56
4.4.2 Strategi Kontrol Debu (<i>Inhalable Dust</i>)	59
4.4.3 Strategi Kontrol Temperatur	63
4.4.4 Strategi Kontrol Kelembaban	65
4.4.5 Strategi Kontrol Kecepatan Alir Udara	66
4.4.6 Strategi Kontrol Pencahayaan	68
4.5 Ringkasan Analisis	69
4.5.1 Statistika Deskriptif	69
4.5.2 Pengembangan Strategi Kontrol	71
5 KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
5.2.1 Untuk Perusahaan	75
5.2.2 Untuk Pekerja	76
5.2.3 Untuk Penelitian Selanjutnya	77
5.2.4 Untuk Pemerintah	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 - Sumber-Sumber Khas Polutan-Polutan Udara Dalam Ruang	15
Tabel 2.2 - Nilai Ambang Batas IAQ.....	17
Tabel 3.1 - <i>Worst Case Sampling</i>	20
Tabel 3.2 - Lokasi Pengambilan Sampel	21
Tabel 3.3 - Metode Pengukuran Data	23
Tabel 4.1 - Statistika Deskriptif Parameter Kimia (1/2)	38
Tabel 4.2 - Statistika Deskriptif Parameter Kimia (2/2)	38
Tabel 4.3 - Statistika Deskriptif Parameter Fisik (1/2)	41
Tabel 4.4 - Statistika Deskriptif Parameter Fisik (2/2)	41
Tabel 4.5 - Statistika Deskriptif Parameter Biologi	44
Tabel 4.6 - Identifikasi Karakteristik Agen IAQ	46
Tabel 4.7 - Identifikasi Bahaya Agen IAQ	48
Tabel 4.8 - Identifikasi Sumber Agen IAQ.....	50
Tabel 4.9 - Identifikasi Kondisi Ruangan	51
Tabel 4.10 - Ringkasan Analisis Statistika Deskriptif (1/2)	70
Tabel 4.11 - Ringkasan Analisis Statistika Deskriptif (2/2)	70
Tabel 4.12 - Ringkasan Strategi Kontrol VOC	71
Tabel 4.13 - Strategi Kontrol Debu dan Temperatur	72
Tabel 4.14 - Strategi Kontrol Kelembaban Relatif, Kecepatan Alir Udara dan Pencahayaan.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 - Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 - Hirarki Pengendalian	26
Gambar 4.1 - Aset Darajat	31
Gambar 4.2 - Aset Salak	31
Gambar 4.3 - Aset Duri (NDC).....	32
Gambar 4.4 - Lokasi Aset Darajat.....	33
Gambar 4.5 - Denah PT X (1/2).....	34
Gambar 4.6 - Denah PT X (2/2).....	34
Gambar 4.7 - Struktur Organisasi OE/HES PT X.....	35
Gambar 4.8 - Diagram Persentase Ketidaksesuaian dengan NAB (Parameter Kimia).....	40
Gambar 4.9 - Diagram Persentase Ketidaksesuaian dengan NAB (Parameter Fisik).....	44
Gambar 4.10 - Diagram Persentase Ketidaksesuaian dengan NAB (Parameter Biologi).....	45
Gambar 5.1 - Contoh Tabel Bagi Identifikasi Jenis Debu	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Hasil Wawancara.....	87
-----------------------------------	----