

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini sering kita jumpai sebagian besar masyarakat Indonesia masih menggunakan thinner untuk menghilangkan ataupun mengelupas cat pada loga. Thinner merupakan larutan yang memiliki komposisi dari beberapa tipe solvent dan merupakan bahan campuran yang digunakan dalam proses pengecatan. Menurut Koesmartadi (1999), menyatakan bahwa bahan pelarut dan pengencer cat termasuk thinner dapat bersifat racun, sehingga selain sebagai pengencer juga dapat melindungi permukaan kayu yang dicat dari aktifitas serangga dan mikrobia.

Thinner mengandung senyawa toluena yang diperoleh dari turunan senyawa benzena yang merupakan senyawa penyusun minyak bumi. Minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Namun minyak bumi masih banyak digunakan dalam kehidupan masyarakat, seperti bahan bakar kendaraan bermotor dan pesawat, minyak tanah, aspal dan thinner. Cadangan dan produksi bahan bakar minyak bumi (fosil) di Indonesia mengalami penurunan 10% setiap tahunnya sedangkan tingkat konsumsi minyak rata-rata naik 6% per tahun. (Priyohadi dkk, 2013). Dengan kondisi seperti diatas akan diperlukan alternatif yang dapat digunakan baik untuk menggantikan maupun mengurangi penggunaan thinner yang merupakan salah satu aplikasi dari minyak bumi. Alternatif yang akan digunakan menggunakan bahan kimia adalah soda api (NaOH).

Pengambilan keputusan meliputi mengidentifikasi masalah, pencarian alternatif penyelesaian masalah, evaluasi dari alternatif – alternatif tersebut dan pemilihan alternatif keputusan yang terbaik. Keputusan untuk melakukan mencari alternatif cairan kimia pembersih cat selain thinner diperlukan informasi yang dapat menganalisa keputusan tersebut. Metode Design of Experiments (DoE) digunakan untuk menyediakan informasi dan

analisa terhadap keputusan pemilihan cairan kimia pembersih cat dengan adanya pengaruh dari faktor faktor yang dapat dikendalikan maupun yang tidak dapat dikendalikan.

Sistem pengambilan keputusan memilih cairan pemberih cat yang optimal memungkinkan dilakukan dengan menggunakan beberapa kriteria. Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah metode yang umum digunakan untuk suatu permasalahan yang melibatkan banyak kriteria. MCDM memfasilitasi pemilihan alternatif terbaik diantara beberapa alternatif yang ada dengan penilaian terhadap kriteria yang mempengaruhinya. Kriteria yang dipertimbangkan dalam suatu pengambilan keputusan sering kali memiliki keterkaitan satu sama lain. Metode Analytic Network Process (ANP) dirasa tepat digunakan dalam penyelesaian masalah yang di dalamnya terdapat keterkaitan antar kriteria (Jharkharia dan Shankar, 2005). Penentuan prioritas dalam ANP sama dengan penentuan prioritas dalam AHP yang menggunakan skala perbandingan dan pembobotan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan cairan pembersih cat selatinner menggunakan metode ANP.

Pemakaian sisten pendukung keputusan ANP sudah banyak diterapkan misalkan sajapada Jurnal Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro Semarang yang dilakukan oleh (Arief Genta Aldiansyah) dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler Menggunakan Analytic Network Process (ANP). Terdapat 5 kriteria, 11 sub kriteria, dan 4 alternatif yang digunakan pada pemilihan ponsel untuk pemilihan jenis handphone. Nilai ratio konsistensi untuk perbandingan konsistensi index adalah 0,067% dibawah ketentuan $CR \leq 10\%$ sehingga perbandingan dianggap konsisten dengan ponsel seluler sebagai pilihan yang sesuai. Sehingga pemilihan handphone menggunakan metode ANP membantu konsumen dalam hal pemilihan handphone sesuai kegunaan dan spesifikasi menyesuaikan dana yang dimiliki oleh konsumen.

Pada Jurnal ITB (Desvia Safitri, Mochammad Chaerul, Emenda Sembiring) dengan judul “Multi Kriteria Terhadap

Pemilihan Alternatif Pengelolaan Sampah Organik Dengan Menggunakan Metode Analytic Network Process (ANP)”. Dalam studi ini diidentifikasi 18 sub kriteria dalam 4 kriteria (ekonomi, lingkungan, sosial, teknis, dan kelembagaan). Skenario Alternatif pengolahan sampah organik yang dianalisis terdiri atas kombinasi pengomposan, insinerasi, dan landfill. Hasil perhitungan menunjukkan kriteria sosial (0,292) dan lingkungan (0,249) merupakan pertimbangan utama dalam pemilihan alternatif pengolahan sampah organik. Sintesis prioritas skenario pengomposan di sumber skala kelurahan dan landfilling merupakan preferensi dengan bobot tertinggi (0,320).

Perbedaan penelitian saat ini dengan penelitian terdahulu adalah penelitian ini menggunakan metode ANP pada obyek soda api dan thinner yang memiliki 5 kriteria digunakan untuk pengambilan keputusan dalam pemilihan alternatif yaitu ekonomi, lingkungan, konsentrasi, teknis, dan waktu. Data diperoleh dengan melakukan pembobotan untuk kriteria dan alternatif yang dibandingkan dengan menggunakan skala saaty dan hasil yang diperoleh menggunakan bantuan ANP Software Super Decisions

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya adalah:

1. Kriteria dan subkriteria apa sajakah yang merupakan prioritas pengguna dalam memilih cairan kimia pembersih cat
2. Apakah soda api dapat dijadikan sebagai alternatif cairan pembersih cat?
3. Berapa konsentrasi larutan soda api (NaOH) yang optimal sebagai cairan pembersih cat

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan kriteria dan subkriteria dalam memilih cairan kimia pembersih cat.

2. Mengaplikasikan metode Analytic Network Process (ANP) untuk pengambilan keputusan dalam memilih alternatif larutan kimia pengganthinner.
3. Menentukan konsentrasi larutan soda api (NaOH) yang optimal dengan menggunakan metode Design of Experiments (DoE).

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini, yakni

Manfaat bagi penulis

- Mengembangkan wawasan berpikir, menganalisa dan mengantisipasi suatu problema, dengan mengacu pada materi teoritis dari disiplin ilmu yang telah ditempuh dan menggunakannya untuk menyelesaikan problem riil.

Manfaat bagi perpustakaan UKDC

- Menambah referensi dan pustaka terkait dengan metode, serta penelitian di bidang pemilihan keputusan

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah pelaksanaan serta hasil yang akan diperoleh sesuai dengan tujuan pelaksanaannya. Adapun batasan masalah antara lain

1. Penelitian ini menggunakan cairan soda api (NaOH) murni (berbentuk keripik atau kristal) yang dilarutkan dengan air/aquades.
2. Responden kuesioner adalah bengkel motor di Kota Madiun yang pernah menggunakan cairan pembersih cat yaitu thinner dan soda api (NaOH).

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diutarakan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang teori ANP dan DoE yang berkaitan dengan pemilihan keputusan

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai langkah-langkah dalam penelitian, termasuk lokasi penelitian, waktu, metode pelaksanaan, metode pengambilan data, materi yang dipaparkan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah dan hasil pengumpulan data yang telah diperoleh, berdasarkan hasil pengolahan data.

BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dijelaskan berbagai macam hasil analisa data dan hasil penghitungan menggunakan metode Analytical Network Process (ANP) dengan bantuan software Super Decisions agar dapat menjawab berbagai permasalahan yang ada. Bab I.

BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil analisis data yang telah diperoleh.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cat

2.1.1. Pengertian Cat

Cat adalah istilah umum yang digunakan untuk keluarga produk yang digunakan untuk melindungi dan memberi warna pada suatu objek atau permukaan dengan melapisinya dengan lapisan berpigmen. Cat dapat digunakan pada hampir semua jenis objek, antara lain untuk menghasilkan karya seni (oleh pelukis untuk membuat lukisan), salutan industri (*industrial coating*) bantuan pengemudi (marka jalan), atau pengawet (untuk mencegah korosi atau kerusakan oleh air). Cat dapat digunakan sebagai pelapis permukaan yang berfungsi untuk melindungi benda seperti besi, seng, kayu, dan tembok dengan membentuk lapisan tipis. Selain itu cat juga memiliki fungsi lain yaitu sebagai yang memberikan keindahan pada permukaan yang dilapisi (Irawan, 2011).

Cat besi adalah cat yang digunakan untuk melapisi bahan atau material bahan yang terbuat dari besi atau baja. Cat besi berfungsi sebagai cat anti korosi atau cat tahan korosi. Cat besi biasanya menggunakan perekat utamanya adalah epoksi. Ada juga cat besi yang menggunakan perekat standar dari damar atau getah karet pohon. Pada dasarnya bahan baku cat yang digunakan untuk membuat cat besi hampir sama dengan cat lainnya perbedaannya adalah pada cat besi ditambahkan lateks atau getah karet dan pada cat besi biasanya menggunakan pelarut minyak agar dapat melarutkan getah karet (Arisworo, 2006).

2.1.2. Jenis– Jenis Cat

Banyak sekali teori yang mengatakan bahwa jenis cat dapat dikelompokkan yaitu berdasarkan bahan baku utama, mekanisme pengeringan, letak dan dimana cat itu dipakai, kondisi cat, jenis dan keberadaannya, fungsi, metode pengecatan, jenis substratnya dan lain-lain. Berdasarkan dari lokasi pengecatannya, cat dinding dibagi dalam dua jenis utama, yakni

cat interior dan cat eksterior. Cat interior diperuntukkan bagi dinding di bagian dalam rumah. Berdasarkan dari bahan pengencernya, cat terbagi dalam dua jenis utama, yaitu berbasis air (water based paint) dan cat berbasis minyak (solvent base paint). Sementara cat eksterior, untuk mengecat bagian luar rumah. Dari bahasan di atas maka dapat dilihat jenis-jenis cat pada tabel 2.1 di bawah ini (Fajar Anugerah, 2009).

Tabel 2.1 Jenis- Jenis Cat dan Keteranganannya

| Dasar Pengelompokan | Jenis dan Keteranganannya |
|---------------------|--|
| Bahan Baku | Berdasarkan jenis resin yang dipakai; epoxy, polyurethane, acrylic, melamin alkyd, nitro cellulose, polyester, vinyl chlorinated rubber dll. Berdasarkan ada tidaknya pigment dalam cat tersebut, yaitu varnish atau lacquer (transparent tidak mengandung pigment) duco atau enamel (bewarna dan menutup permukaan bahan, mengandung pigment). |
| Fungsi | Cat dempul (filler), anti karat (anti corrosion), anti jamur (antifungi), tahan api, tahan panas (heat resistance) anti bocor (water proofing), decorative, protective, heavy duty, industri dll. |
| Metode Pengecatan | Cat kuas, spay, celup, wiping, elektrostastik, roll, dll. |
| Letak Pemakaian | Cat Primer (sebagai dasar), undercoat intermediate (ditengah- tengah) top coat/finishing (pada permukaan paling atas dari beberapa lapisan cat), interior dalam tidak terkena secara langsung sinar matahari) dan exterior (di luar) dll. |

| Dasar Pengelompokan | Jenis dan Keterangannya |
|-----------------------------|--|
| Jenis Substrat | Cat besi (metal protective), lantai (flooring system), kayu (wood finishing), beton (concrete paint), kapal (marine paint), mobil (automotive paint, plastik, kulit, tembok, dll). |
| Kondisi dan Bentuk Campuran | Cat pasta, ready mixed, emulsi, aerosol dll. |
| Ada Tidaknya Solvent | Water base, cat solvent base, tanpa solvent, powder dll. |
| Mekanisme Pengeringan | Cat kering udara (varnish dan syntetic enamel), cat stoving (panggang), cat UV curing, cat penguapan solvent (lacquer dan duco) dll. |

Sumber : <http://huntscience.com/2011/06/pengertian-cat.html>

2.1.3. Komponen Cat

Secara umum, bahan baku cat terdiri dari beberapa bagian, yaitu (Parluhutan Silitonga, 2015):

1. Tedy san chester komponen pokok dalam cat yang berfungsi untuk menghasilkan hardness, flexibility dan pembentukan lapisan.
2. Solvent berfungsi untuk mengencerkan cat sebelum di aplikasikan ke barang.
3. Pigment berfungsi sebagai pewarna dan menciptakan daya tutup cat.
4. Additive bahan tambahan untuk menjadikan cat mudah di aplikasikan dan hasilnya sesuai dengan keinginan.

Komponen atau bahan penyusun dari cat terdiri dari binder (resin), pigment dan additive (Fajar Anugerah, 2009).

a. Binder (resin)

Zat pengikat atau binder merupakan bahan yang mengikat antara partikel pigmen cat, sehingga cat dapat membentuk lapisan tipis yang rapat ketika digunakan.

Binder bertugas merekatkan partikel pigmen ke dalam lapisan film cat dan membuat cat merekat pada permukaan. Tipe binder dalam suatu formula cat menentukan banyak hal dari performa cat. Binder dibuat dari material bernama resin yang biasa dari bahan alam juga sintetis. Cat dapat berjenis natural oil, alkyd, nitro sellulosik, poliester, melamin, akrilik, epoksi, poliurethane, silikon, fluorokarbon, vinil, sellulosik, dan lain-lain.

b. Pigmen

Pigmen berperan sebagai zat pemberi warna utama pada cat. Pigmen dapat dibagi menjadi 2 yaitu organik dan non organik. Pigmen non organik dibuat dari beberapa logam (oksida logam) sedangkan pigmen organik dibuat dari bahan minyak bumi (carbon based). Pigmen lebih jauh lagi dapat dibagi menjadi pigmen utama dan pigmen extender. Pigmen utama memberikan cat dengan warna. Sedangkan pigmen extender membantu memperkuat pigmen utama.

c. Solvent

Solvent atau pelarut berfungsi untuk menjaga kekentalan cat agar tetap cair saat digunakan, selain itu juga sebagai media pendispersi. Sebuah cat membutuhkan bahan cair agar partikel pigmen, binder dan material padat lainnya dapat mengalir. Cairan pada suatu cat disusun oleh solvent minyak dan air. Keduanya adalah suatu cairan yang dapat melarutkan suatu material. Keduanya juga disebut thinner karena keduanya mempunyai kemampuan untuk mengencerkan cat ke kekentalan yang diinginkan.

d. Additive

Additive merupakan bahan yang ditambahkan dalam cat untuk meningkatkan sifat-sifat cat sehingga dapat meningkatkan kualitas cat. Sebagai tambahan selain liquid, pigmen dan binder, suatu cat dapat mengandung satu atau lebih aditif (zat tambahan) yang berfungsi untuk

meningkatkan performansi, dan biasanya digunakan dalam jumlah yang sangat kecil. Hal ini mempengaruhi fitur vital dari tergantung penggunaan akhir cat terutama kemampuan flow dan leveling dari cat.

2.2 Thinner

2.2.1. Definisi Thinner

Solvent atau Thinner adalah suatu cairan yang dapat melarutkan resin dan mempermudah pencampuran pigment dan resin dalam proses pembuatan Solvent sangat cepat menguap apabila cat diaplikasikan. Thinner atau solvent berwarna bening dan berbau khas menyengat hidung. Zat cair ini mengencerkan campuran zat pewarna dan zat perekat sehingga menjadi agak encer dan dapat dikerjakan selama pembuatan. Thinner ini juga menurunkan kekentalan cat agar mendapatkan viskositas yang tepat untuk pengecatan. Kegunaan solvent sendiri adalah untuk mengencerkan campuran pigment (zat pewarna) dan resin (zat perekat) sehingga menjadi agak encer dan dapat disemprotkan selama proses pengecatan. Solvent juga menurunkan kekentalan cat sampai tingkat pengenceran tertentu yang tepat untuk proses pengecatan. Solvent menguap sesaat setelah cat disemprotkan, sehingga akan meninggalkan pigment yang kemudian akan membentuk lapisan yang keras.

2.2.2 Jenis– Jenis Thinner

Jenis–jenis thinner berdasarkan laju penguapannya antara lain :

- a. Low Boiling Point Solvent– titik didih dibawah 100°C
- b. Mid Boiling Point Solvent– titik didih diantara 100–150°C
- c. High Boiling Point Solvent– titik didih diatas 150°C

2.2.3 Komponen Thinner

Menurut (Yudhanto, Feriawan 2013) komponen pembentuk thinner meliputi :

- a. Diluent, merupakan larutan yang membantu melarutkan resin lacquer.

- b. Latensolvent, juga digunakan untuk mencampur pelarut yang baik, hasilnya sama dengan pelarut yang berkualitas baik.
- c. Solventmurni, adalah larutan yang mampu melarutkan sesuatu yang mengakibatkan cairan tersebut masuk ke dalam larutan. Solventmurni melarutkan bahan residu dan binder.

2.2.4. Sifat- Sifat Thinner

Thinner adalah suatu cairan bahan baku kimia organik yang digunakan untuk melarutkan resin. Sifat-sifat solvent antara lain:

- a. Daya larut (solubility), yaitu kemampuan solvent untuk dapat melarutkan resin dan menjaga resin dalam bentuk larutan.
- b. Viskositas, yaitu sifat kekentalan atau fluidity yang dapat mempengaruhi proses pengecatan (aliran cat).
- c. Kecepatan penguapan, yaitu suatu solvent harus dapat menguap dalam waktu yang sesuai dengan proses pengeringan. Spesifikasi oven dan temperature pengeringan harus sesuai dengan kecepatan penguapan solvent, sebab kecepatan penguapan solvent dapat menentukan kualitas lapisan cat yang terbentuk.
- d. Safety, artinya sifat mudah menguap dan terbakar dari suatu solvent, maka cat harus dihindarkan dari nyala api atau percikan api (spark).

2.3. Soda Api atau Natrium Hidroksida (NaOH)

Soda api dalam ilmu kimia disebut Natrium Hidroksida (NaOH) merupakan sejenis basa logam kaustik. Oleh sebab itu, beberapa orang menyebut soda api dengan nama soda kaustik. Senyawa interbentuk dari oksida basa Natrium Oksida (NaOH) yang dilarutkan dalam senyawa air. Soda api memiliki sifat senyawa alkalin dimana fungsinya semakin kuat saat dilarutkan bersama air. Fungsi soda api cukup beragam terutama dalam dunia industri manfaatnya sebagai campuran produk kertas,

tekstil, sabun, detergen, air minum, serta beberapa percobaan kimia di laboratorium dan soda api akan meninggalkan noda hitam pada kayu dan kain.

Soda api atau Natrium Hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelt, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50% yang biasa disebut dengan larutan Sorensen. Soda api bersifat lembab cair dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan, karena proses pelarutannya dalam air bereaksi secara eksotermis. Soda api juga larut dalam etanol dan methanol. Namun tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non foral lainnya.

2.3.1. Manfaat Soda Api

Soda api atau soda kaustik memiliki sifat senyawa alkalin dimana fungsinya semakin kuat saat dilarutkan bersama air. Fungsi soda api (NaOH) cukup seragam terutama dalam dunia industri pabrikan. Manfaatnya sebagai campuran produksi kertas, tekstil, sabun, deterjen, air minum, bubur kayu serta beberapa percobaan kimia di laboratorium. Sifat soda api yang keras bisa melarutkan unsur-unsur yang menghalangi saluran pada bak cuci atau toilet. Seperti diketahui soda api memiliki sifat untuk melarutkan jaringan lemak oleh sebab itu perlu kehati-hatian dalam penggunaannya. Fungsi soda api lainnya adalah sebagai pembersih yang kuat merontokkan noda membandel.

2.4. Analytic Network Process (ANP)

2.4.1 Pengertian Analytic Network Process (ANP)

Analytic Network Process (ANP) adalah teori matematis yang memungkinkan seorang pengambil keputusan menghadapi faktor – faktor yang saling berhubungan (dependence) serta umpan balik (feedback) secara sistematis. ANP merupakan satu dari metode pengambilan keputusan berdasarkan banyaknya kriteria atau Multi Criteria Decision Making (MCDM) yang dikembangkan oleh Thomas L Saaty. Metode ini merupakan pendekatan baru metode kualitatif yang merupakan perkembangan lanjutan dari metode terdahulu yaitu Analytic Hierarchy Process (AHP) (Tanjung dan Devi, 2013). Metode

Analytic Network Process (ANP) merupakan generalisasi dari AHP (Saaty, 1996). ANP juga mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif (Saaty, 1999). Metode Analytic Network Process (ANP) adalah salah satu metode yang mampu merepresentasikan tingkat kepentingan berbagai pihak dengan memperimbangan saling keterkaitan antar kriteria pada level struktur dan sub kriteria yang ada. (Vanany, 2003; Yüksel dan Dağdeviren, 2007).

Kelebihan ANP dari metode yang lain adalah kemampuannya untuk membantu para pengambil keputusan dalam melakukan pengujian dan sintesis sejumlah faktor-faktor dalam hirarki atau jaringan. Banyak kelebihan dari metode baru yang diperkenalkan oleh Saaty ini, yang diantaranya adalah kesederhanaan konsep yang ditawarkan. Menurut Saaty (Tanjung dan Devi, 2013) dari kesederhanaan metodenya membuat ANP menjadi metode yang lebih umum dan lebih mudah diaplikasikan untuk studi kualitatif yang beragam, seperti pengambilan keputusan, peramalan (forecasting), evaluasi, pemetaan (mapping) strategizing alokasi sumber daya dan lain sebagainya.

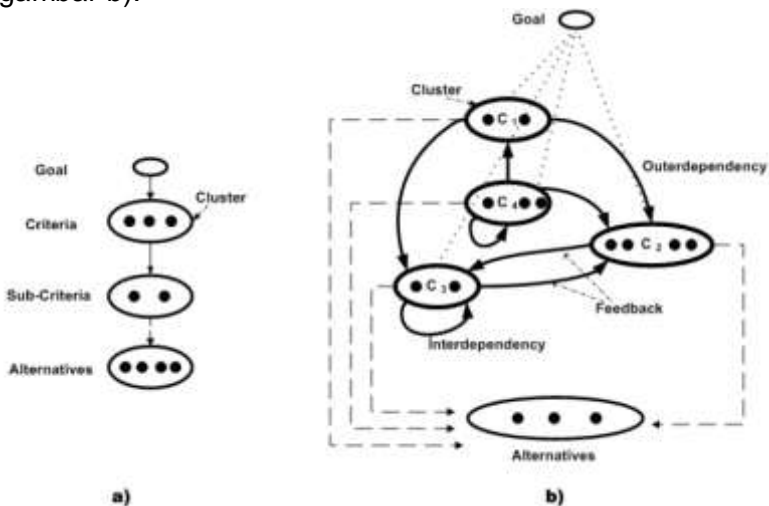
Pada umumnya penelitian dengan pendekatan kualitatif hanya mendeskripsikan hasil penemuan yang ada dilapangan tanpa melakukan sintesis leboh dalam. Terlebih lagi jika dibandingkan dengan metode AHP, ANP memiliki banyak kelebihan, seperti perbandingan yang dihasilkan lebih objektif, kemampuan prediktif yang lebih akurat, dan hasil yang lebih stabil. ANP lebih bersifat general dari AHP yang digunakan pada Multi Criteria Decision Making struktur AHP merupakan suatu decision problem dalam bentuk tingkatan suatu hirarki, sementara ANP menggunakan pendekatan jaringan tanpa harus menetapkan level seperti pada hirarki yang digunakan dalam AHP (Tanjung dan Devi, 2013).

2.4.2. Prinsip Dasar Metode Analytic Network Process (ANP)

Pengambilan keputusan dengan menggunakan metode ANP didasarkan atas beberapa prinsip dasar yaitu (Yurdakul, Mustafa, 2002).

2.4.2.1. Struktur Masalah Berbentuk Jaringan

Struktur masalah dalam ANP tidak harus memiliki struktur linear dari atas ke bawah seperti halnya hirarki, tetapi mirip dengan suatu jaringan dengan siklus hubungan dari kluster klasternya. Perbedaan pada AHP dan ANP dapat dilihat pada gambar di bawah ini yang menjelaskan mekanisme yang digunakan dalam metode AHP (gambar a) dan metode ANP (gambar b).



Gambar 2.1 Mekanisme AHP dan ANP (Gorener, 2012)

Dari gambar di atas nampak perbedaan struktur yang terjadi antara model jaringan linier (hirarki) dan jaringan non linier. Model hirarki hanya memiliki hubungan ketergantungan fungsional satu arah, yaitu ketergantungan komponen (level) bagian bawah terhadap komponen (level) pada bagian atasnya. Model jaringan mampu mengakomodasi ketergantungan

fungsional timbal balik (dua arah), yaitu hubungan saling tergantung antara komponen (level) atas dan bawah.

2.4.2.2. Penentuan Bobot Elemen Terhadap Komponen Acuan

Penentuan bobot dilakukan dengan menggunakan matrik perbandingan berpasangan. Dengan matrik perbandingan ini akan diperoleh bobot perbandingan antar elemen di dalam suatu komponen (level) terhadap elemen yang menjadi acuan penilaian.

Seperti dengan menggunakan metode AHP, dengan matrik perbandingan ini dapat dilacak konsistensi penilaian dari seorang pengguna. Untuk mendapatkan urutan prioritas antar elemen dari suatu komponen (level) maka nilai dari matrik perbandingan tersebut dicari nilai eigen vektornya. Untuk selanjutnya nilai eigen vektor dimasukkan ke dalam supermatrik. Jika supermatrik ini dikalikan matrik itu sendiri (dipangkatkan) hingga diperoleh bobot yang stabil maka akan diperoleh matrik steady state, dimana nilai dari masing masing elemen tersebut menunjukkan bobot prioritas yang telah mengakomodasi semua aksi antar komponen (level).

2.4.3. Fungsi Utama ANP

Menurut Acarya (Tanjung dan Devi, 2013) ada tiga fungsi utama ANP, yaitu :

1. Menstruktur Kompleksitas

Permasalahan yang kompleks jika tidak distruktur dengan baik maka akan sulit dalam menguraikan masalah tersebut. Serumit apapun dan sekompleks apapun masalah yang dihadapi, ANP membantu dalam menstruktur masalah tersebut.

2. Pengukuran data Skala Rasio

Pengukuran ke dalam skala rasio ini diperlukan untuk mencerminkan proporsi. Setiap metode dengan struktur hirarki harus menggunakan prioritas skala rasio untuk elemen di atas level terendah dari hirarki. Hal ini penting karena prioritas (bobot) dari elemen di level manapun dari hirarki ditentukan dengan mengalikan prioritas dari elemen induknya. Karena hasil perkalian dari dua

pengukuran level interval secara matematis tidak memiliki arti, skala rasio diperlukan untuk perkalian ini. ANP menggunakan skala rasio pada semua level terendah dari hirarki/jaringan, termasuk level terendah (alternatif dalam model pilihan). Skala rasio ini menjadi semakin penting jika prioritas tidak hanya digunakan untuk aplikasi pilihan, namun untuk aplikasi aplikasi lain, seperti untuk aplikasi alokasi sumber daya.

3. Sintesis

Sintesis berarti menyatukan semua bagian menjadi satu kesatuan. Karena kompleksitas, situasi keputusan penting, atau prakiraan, atau alokasi sumber daya, sering melibatkan terlalu banyak dimenbagi manusia untuk dapat melakukan secara intuitif, kita memerlukan suatu cara untuk melakukan sintesis dari banyak dimensi. Fungsi yang lebih penting lagi dalam ANP adalah kemampuannya untuk membantu pengambil keputusan dalam melakukan sintesis dari banyak dimensi. Fungsi yang lebih penting lagi dalam ANP adalah kemampuannya untuk membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengukuran dan sintesis jumlah faktor – faktor dalam hirarki antar jaringan.

2.4.4. Langkah – Langkah dalam Metode Analytic Network Process (ANP)

Berikut ini adalah langkah- langkah pembuatan ANP menurut Saaty (Saaty, 1999) :

1. Langkah I : Kontruksi model dan strukturisasi masalah
Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi alternatif yang akan menjadi paling signifikan dalam pengambilan keputusan. Untuk lebih jelasnya urutan pengembangan model dapat diuraikan sebagai berikut (Sarkis, Joseph, 2003)
 - a. Menguraikan elemen- elemen dari suatu masalah (sistem)

Prinsip penguraian dan pendefinisian elemen sama dengan AHP yaitu minimu, lengkap dan operasional.

b. Pembentukan komponen (level)

Jika terdapat elemen-elemen yang memiliki kualitas setara dikelompokkanke dalam suatu komponen (level atau klaster) yang sama.

2. Langkah II : Matriks Perbandingan Berpasangan yang Menunjukkan Keterkaitan

Dalam ANP pendekatan dalam pengambilan keputusan tetap didasarkan kepada keputusan untuk mendapatkan prioritas sebagaimana halnya metode AHP. Sekelompok pakar mengembangkan skala yang dapat menggambarkan suatu proses keputusan sehingga dapat menghasilkan keputusan yang paling baik. Saaty (1980) menetapkan skala kuantitatif 1 sampai dengan 9 untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya (Saaty, 1996)

Tabel 2.2 Pedoman Pemberian Nilai dalam Perbandingan Berpasangan

| Kepentingan | Definisi | Penjelasan |
|-------------|---|---|
| 1 | Kedua Kriteria Sama Penting | Kedua kriteria memiliki pengaruh yang sama |
| 3 | Kriteria yang satu sedikit lebih penting | Penilaian sedikit lebih memihak pada salah satu kriteria di banding pasangannya |
| 5 | Kriteria yang satu lebih penting dari pada yang lainnya | Penilaian sangat memihak pada salah satu kriteria di banding pasangannya |
| 7 | Kriteria yang satu jelas sangat penting | Salah satu kriteria sangat berpengaruh |

| Kepentingan | Definisi | Penjelasan |
|-------------|--|--|
| | dari pada kriteria yang lainnya | dan dominasinya tampak secara nyata |
| 9 | Kriteria yang satu mutlak sangat penting dari pada kriteria yang lainnya | Bukti bahwa salah satu kriteria sangat penting daripada pasangannya adalah sangat jelas. |
| 2,4,6,8 | Nilai Tengah diantara dua pertimbangan yang berdekatan | Nilai ini diberikan jika terdapat keraguan diantara kedua penilaian yang berdekatan |
| Kebalikan | Jika kriteria X mempengaruhi salah satu di a pada saat dibandingkan dengan kriteria Y maka kriteria mempunyai nilai kebalikan bila dibandingkan dengan kriteria X. | |

Skor 1 menunjukkan dua pilihan mempunyai kepentingan yang sama atau tidak ada perbedaan yang dipertimbangkan (komponen baris) terhadap komponen pembanding (komponen kolom). Jika suatu komponen mempunyai angka pengaruh yang lemah, rentang skor berkisar dari 1 sampai 1/0 (satu per Sembilan) dimana 1 menunjukkan tidak ada perbedaan dan 1/9 menunjukkan dominasi yang kuat dari elemen kolom terhadap elemen baris. Ketika penilaian skor dilakukan untuk suatu pasangan, suatu nilai kebalikan secara otomatis merupakan perbandingan kebalikan didalam matrik. Urutan pembentukan matrik perbandingan berpasangan diuraikan sebagai berikut (Saaty, 1996) :

1. Membandingkan seluruh elemen untuk setiap level dalam bentuk berpasangan. Perbandingan tersebut ditransformasikan ke dalam bentuk nilai

2. Perbandingan dilakukan berdasarkan “judgment” dari para pakar pihak-pihak atau yang berkepentingan terhadap pengambilan keputusan
3. Dilakukan secara langsung (dengan diskusi) atau dengan kuisioner jumlah judgment seluruhnya berjumlah sebanyak $n \times (n-1) / 2$, n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.

Tabel 2.3 Matriks Perbandingan Berpasangan

| C | A1 | A2 | A3 | ... | An |
|-----|----------|----------|----------|-----|----------|
| A1 | a_{11} | a_{12} | a_{13} | ... | a_{1n} |
| A2 | a_{21} | a_{22} | a_{23} | ... | a_{2n} |
| A3 | a_{31} | a_{32} | a_{33} | ... | a_{3n} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| An | a_{n1} | a_{n2} | a_{n3} | ... | a_{nn} |

Matriks di atas adalah matriks perbandingan berpasangan. Matriks tersebut dihasilkan dari perbandingan antar elemen terhadap kriteria tertentu (dalam hal ini C). Nilai a_{ij} adalah nilai perbandingan elemen A_i terhadap elemen A_j yang menyatakan hubungan :

- a. Seberapa jauh tingkat kepentingan A_i bila dibandingkan dengan A_j , atau
- b. Seberapa banyak kontribusi A_i terhadap kriteria C dibandingkan A_j , atau
- c. Seberapa banyak sifat kriteria C terdapat pada A_i dibandingkan A_j atau
- d. Seberapa jauh dominasi A_i dibandingkan A_j

Bila diketahui nilai a_{ij} maka secara teritis nilai $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Sedangkan nilai a_{ij} dalam $i = j$ adalah mutlak 1. Nilai numeric yang dikenakan untuk perbandingan di atas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat oleh Saaty.

3. Langkah III : Perhitungan bobot elemen

Bobot yang dicari dinyatakan dalam vektor $W = [W_1, W_2, W_3, \dots, W_n]$. Nilai W_n menyatakan bobot relatif kriteria A_n terhadap keseluruhan set kriteria pada sub system tersebut. Pada penilaian yang sempurna (teoritis) maka didapatkan hubungan :

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \text{ untuk semua } i, j, k$$

Matriks yang diperoleh adalah matriks yang konsisten. Dengan demikian nilai perbandingan yang didapatkan dari partisipan berdasarkan table, yaitu dapat dinyatakan di dalam vektor W sebagai :

$$a_{ij} = w_i / w_j \quad ij = 1,2,3,\dots, n$$

Dari persamaan diatas dapat dibuat persamaan berikut :

$$a_{ij} \cdot w_j / w_i = 1, \quad i = 1,2,3,\dots,n$$

$$\sum a_{ij} \cdot w_j / w_i = 1, \quad i = 1,2,3,\dots,n$$

$$\sum a_{ij} \cdot w_j / w_i = 1, \quad i = 1,2,3,\dots,n$$

Yang dinyatakan dengan :

$$AW = nW \dots\dots\dots(2.1)$$

Dalam teori matriks diatas adalah persamaan karakteristik dengan W merupakan Eigen vector dari matriks A dengan nilai eigen sebesar n . Bila ditulis secara lengkap maka persamaan tersebut akan terlihat seperti pada persamaan berikut :

$$\begin{pmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \dots & \frac{W_1}{W_3} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \dots & \frac{W_2}{W_3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \dots & \frac{W_n}{W_3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} W \\ W \\ \dots \\ W \end{pmatrix}$$

Pada umumnya ada beberapa eigen vector yang bersesuaian yang memenuhi persamaan di atas. Variabel n

pada persamaan di atas dapat digantikan dengan sebuah vektor A , sebagai berikut :

$$AW = \lambda W \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ Setiap λ yang memenuhi persamaan di atas dinamakan sebagai eigen value, sedangkan vector yang memenuhi persamaan 2.3 tersebut dinamakan sebagai eigenvector. Bila matriks A diketahui dan ingin diperoleh nilai W , maka dapat diselesaikan melalui persamaan berikut :

$$[A - nI]W = 0 \dots\dots\dots(2.3)$$

Persamaan ini dapat menghasilkan solusi yang tidak nol (jika dan hanya jika) n merupakan eigenvalue dari A dan W adalah eigenvectornya. Setelah eigenvalue matriks perbandingan A tersebut diperoleh misalnya :

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n$ dan berdasarkan matriks A yang mempunyai keunikan yaitu $a_{ij} = 1$ dengan $i = 1, 2, \dots, n$, maka :

$$\sum \lambda_i = n \dots\dots\dots(2.4)$$

Di sini semua eigenvalue bernilai nol. Kecuali satu yang tidak nol yaitu eigenvalue maksimum. Kemudian jika penilaian yang dilakukan konsisten akan diperoleh eigenvalue maksimum dari A yang bernilai n . Untuk mendapatkan W , maka dapat dilakukan dengan mensubstitusikan harga eigenvalue maksimum pada persamaan :

$$AW = \lambda_{\text{maks}} W, \dots\dots\dots(2.5)$$

Selanjutnya persamaan tersebut dapat diubah menjadi :

$$A - \lambda_{\text{maks}} I W = 0$$

Untuk memperoleh harga nol maka yang harus dilakukan adalah :

$$A - \lambda_{\text{maks}} I = 0$$

Berdasarkan persamaan dapat diperoleh harga λ_{maks} dengan memasukkan persamaan λ_{maks} dan ditambah dengan persamaan.

$\sum W_i = 1$, maka akan diperoleh bobot masing-masing elemen operasi W_i dengan $i = 1, 2, \dots, n$, yang merupakan

eigenvector yang berkesesuaian dengan eigenvalue maksimum.

4. Langkah 4 : Perhitungan Rasio Konsistensi

Tingkat ketidak konsisten pada respon di sebut dengan rasio ketidak konsiste(CI) yang perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$CI = (\lambda_{max} - N) / (N-1) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- λ maks = eigenvalue maksimum
- n = ukuran matriks
- CI = indeks konsistensi

Berdasarkan perhitungan Saaty dengan menggunakan 500 sampel. Judgment matriks diambil secara acak dari skala 1/9, 1/8,.....,1, 2, 9 akan diperoleh rata rata konsistensi untuk matriks dengan ukuran yang berbeda, sebagai berikut :

Tabel 2.4 Nilai Indeks Random

| | | | | | | | | |
|----------------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|
| Ukuran Matriks | 1,2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Indeks Random | 0 | 0,58 | 0,9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 |

Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matriks didefinisikan sebagai rasio konsistensi (CR).

$$CR = R / CI$$

Vektor hasil perhitungan diterima jika CR sekitar 0,1 atau kurang (0,2 bisa ditoleransi, tetapi tidak lebih). Jika CR tidak kurang dari 0,1 masalah dipelajari lagi dan dilakukan penilaian ulang.

5. Langkah 5 : Pembentukan Super matriks dan Analisis

Super matriks berisikan submatriks yang terdiri atas hubungan– hubungan antara dua tingkat pada model grafis. Misalkan suatu system dengan N buah klaster atau komponen– komponen dimana elemen– elemen dalam setiap komponen berinteraksi atau memiliki dampak atau

dipengaruhi oleh beberapa atau seluruh elemen dari komponen atau komponen lainnya dengan respek pada adanya property governing (adanya dominasi). Asumsikan bahwa komponen k , dinyatakan dengan C_k , $k = 1, \dots, N$ dengan n_k elemen, yang dinyatakan dengan $C_{k1}, C_{k2}, \dots, C_{kn}$ sebagaimana dipertakan dalam supermatrik pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Supmetrik

| | | C_1 | C_2 | | C_N | |
|-------|------------|-------------------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
| | | $Q_{11} \dots Q_{1n_1}$ | $Q_{21} \dots Q_{2n_2}$ | | $Q_{N1} \dots Q_{Nn_N}$ | |
| $C =$ | C_1 | Q_{11} | | | | |
| | | W_{11} | W_{12} | | W_{1N} | |
| | Q_{1n_3} | | | | | |
| | Q_N | | | | | |
| | C_2 | | W_{21} | W_{22} | | W_{2N} |
| | | Q_{2N} | | | | |
| | | | | | | |
| | | Q_{2N} | | | | |
| | C_N | | W_{1n} | W_{2n} | | W_{NN} |
| | | Q_{2N} | | | | |

Supermatrik ini terbagi atas beberapa submatrik, dimana setiap blok submatrik berisi eigenvector – eigenvector dari matrik perbandingan berpasangan (eigenvector – eigenvector hasil matrik perbandingan berpasangan antar kriteria atau alternatif) yang terbentuk pada tahap sebelumnya, atau merupakan submatrik submatrik nol (elemen elemen dalam submatrik seluruh bernilai nol).

Supermatrik yang terbentuk tersebut merupakan supmetrik yang belum diberikan bobot (unwighed supermatrix). Di dalam supermatrik ini dimungkinkan adanya perhitungan setiap efek saling memengaruhi yang terjadi antar elemen – elemen ANP. Dalam supmetrik ini,

vektor – vektor bobot perbandingan antar kriteria diperlihatkan secara jelas sebagai kolom-kolom di dalam supermatrik yang merepresentasikan dampak dari elemen-elemen di dalam suatu komponen terhadap elemen-elemen komponen lainnya atau terhadap elemen-elemen dalam komponen itu sendiri.

2.4.5. Kelebihan dan Kekurangan Analytic Network Process (ANP)

ANP merupakan suatu pendekatan pengambilan keputusan multi atribut yang berdasarkan pada alasan, pengetahuan dan pengalaman ahli-ahli dalam bidangnya. Beberapa kelebihan ANP adalah (Saaty, 1996)

- a. ANP merupakan teknik komprehensif yang memungkinkan memasukan semua kriteria yang relevan, baik tangible maupun intangible, yang sering terdapat dalam proses pengambilan keputusan.
- b. Model AHP merupakan suatu kerangka kerja pengambilan keputusan yang mengorganisasikan hubungan hirarki banyak arah (uni-directional hierarchical relationship) antar level-level keputusan, sedangkan ANP memungkinkan adanya hubungan yang lebih kompleks antar level dan atribut keputusan tanpa membutuhkan struktur hirarki yang kaku.
- c. Dalam masalah-masalah pengambilan keputusan sangat penting untuk mempertimbangkan hubungan ketergantungan antar kriteria karena adanya ketergantungan antar kriteria karena adanya karakteristik ketergantungan dalam masalah kehidupan nyata. Metodologi ANP memasukan pertimbangan ketergantungan antara dan antar level dari kriteria dan dengan demikian merupakan alat pengambilan keputusan multi kriteria yang atraktif. Hal ini membuat ANP lebih baik dari AHP yang gagal untuk memasukan ketergantungan antar enabler, kriteria dan sub kriteria.

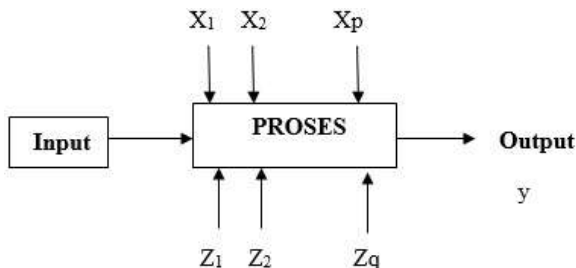
- d. Metodologi ANP bermanfaat dalam mempertimbangkan karakteristik kualitatif maupun kuantitatif yang memang seharusnya dipertimbangkan, dengan juga mempertimbangkan hubungan ketergantungan linear antar atribut.
 - e. ANP secara unik menyediakan skor sintesis, yang menjadi indicator ranking relative dari alternatif alternatif yang tersedia bagi pengambil keputusan
- Kekurangan ANP (Saaty, 1996)
- a. Identifikasi atribut– atribut yang relevan dari masalah dan menentukan kepentingan relatifnya dalam proses pengambilan keputusan membutuhkan diskusi dan brainstorming yang dalam. Disamping itu, pencarian data untuk metodologi ANP merupakan proses intensif yang membutuhkan waktu lama.
 - b. ANP membutuhkan perhitungan dan matrik matrik perbandingan berpasangan tambahan yang lebih banyak disamping proses AHP. Dengan demikian diperlukan alur yang teliti dari matrik dan perbandingan berpasangan atribut.
 - c. Perbandingan berpasangan atribut bersifat subyektif sehingga akurasi hasil tergantung pada pengetahuan keahlian pemakai dalam bidangnya.

2.5. Design and Analysis of Experiment (DoE)

Pengertian DoE menurut Anthony, 2001 adalah Design and Analysis of Experiment (DoE) atau bias disebut juga desain eksperimen atau perancangan percobaan merupakan ilmu statistik yang banyak digunakan oleh industri industri. Aplikasi DoE dapat dipakai dalam bidang manajemen, manufaktur, engineering, dan juga science. DoE adalah teknik ampuh yang melibatkan proses perencanaan dan desain suatu percobaan sehingga data yang tepat bias dikumpulkan dan diolah secara statistic yang pada akhirnya dapat di Tarik kesimpulan yang valid.

2.5.1. Tujuan Design and Analysis of Experiments (DoE)

Dalam bidang teknik, perancangan percobaan memegang peran penting dalam peluncuran produk baru, peningkatan proses manufaktur, dan peningkatan proses (Montgomery, 2005). Pada umumnya DoE digunakan untuk mendesain dan merencanakan suatu percobaan untuk mengetahui respon karakteristik suatu faktor dan elemen terhadap suatu variable pengujian. Untuk mengetahui pengaruh elemen terhadap faktor yang diberikan, bias diuji dengan memasukkan perubahan elemen tersebut terhadap faktor faktor yang diberikan, baik yang telah direkayasa maupun faktor aslinya. Proses tersebut dapat digambarkan dalam sebuah model berikut:



Gambar 2.2 Model Umum Dalam Suatu Proses
Sumber: (Douglas. C. Montgomery, 2005)

Menurut Montgomery (2005), tujuan dari dilakukannya perancangan percobaan adalah:

1. Menentukan variable paling berpengaruh pada output.
2. Menentukan nilai optimum variable X agar dicapai nilai y yang ideal.
3. Menentukan nilai optimum variable x agar variasi nilai y minimum.
4. Menentukan nilai optimum variable x agar pengaruh dari factor yang tidak dapat dikendalikan Z_1, Z_2, \dots, Z_q minimum.

Selain keempat hal tersebut, alasan suatu percobaan dilakukan untuk mendapatkan model matematis untuk memprediksi respon-respon di waktu mendatang. Model

matematis yang biasanya digunakan adalah model linear dan metode least squares (Dean, 1999)

2.5.2. Beberapa Metode Percobaan

Mark A. Firyman, 2002 membagi jenis-jenis percobaan ke dalam 4 bagian, yaitu trial and error, one factor at a time, full factorial, fractional factorial.

1. Trial and Error

Pendekatan trial and error merupakan metode dimana satu factor dimanipulasi/diubah tanpa memperdulikan factor lainnya. Adapun kelemahan dari metode ini adalah tidak terlalu terbukti kebenarannya.

2. One Factor at a Time (OFAT)

Anthony, 1998 mengatakan bahwa OFAT sering dipakai oleh ahli industri pada industri manufaktur umumnya. Metode OFAT disebut juga sebagai pendekatan tradisional dalam melakukan percobaan. Dalam metode ini, satu faktor akan diubah-ubah sementara factor lain ditetapkan pada nilai konstan. Percobaan ini membutuhkan intuisi yang tinggi, keberuntungan dan pengalaman dari orang yang melakukan percobaan. Kelemahan percobaan ini adalah bahwa hasil yang diharapkan kadang tidak tercapai, memakan waktu yang lama, tidak efisien dan dapat memberikan kesimpulan yang salah dalam suatu percobaan.

Akan tetapi dari sekian banyak keuntungan yang bias didapatkan dengan memakai metode DoE, pendekatan OFAT masih populer dipakai di beberapa industri untuk menentukan pengaruh parameter yang baik.

Menurut Anthony, 2003 Beberapa alasan pendekatan OFAT masih populer adalah :

- a. Banyak orang masih berprinsip bahwa mengukur pengaruh dari suatu factor, adalah dengan mengubah nilai factor tersebut sementara factor lain dibiarkan tetap.

- b. Percobaan OFAT dapat dengan mudah dilakukan dan tidak membutuhkan pengetahuan analisis statistika yang kuat.
 - c. Dengan OFAT, kesimpulan percobaan dapat segera ditarik dengan melakukan beberapa percobaan dan membandingkan hasil yang terbaik dari tiap percobaan.
 - d. Banyak organisasi yang belum siap memakai metode statistika tingkat lanjut seperti metode DoE.
 - e. Ahli teknik dan ahli sains dalam universitas jarang diajarkan statistika sampai ke tingkat DoE. Banyak dari mereka yang hanya diajarkan teori probabilitas, distribusi probabilitas, dan matematika.
3. Full Factorial
- Percobaan full factorial berbeda dengan dua percobaan sebelumnya dimana setiap kombinasi factor diujicobakan pada level yang berbeda beda. Metode ini akan memiliki keuntungan dibandingkan dua metode sebelumnya, sebab kesimpulan yang didapat akan lebih akurat karena setiap kombinasi faktor diujicobakan. Akan tetapi, kelemahan dari metode ini adalah waktu yang diperlukan serta biaya yang dikeluarkan akan besar dengan menjalankan semua kombinasi.
- Pemakaian metode DoE seperti dalam full factorial design dipercaya lebih akurat dan memiliki banyak kelebihan dibandingkan pendekatan OFAT (One-Factor-at a-Time). Adapun kelebihan metode DoE dibandingkan dengan metode OFAT (Jiju Anthony, 2003) :
- a. Metode DoE bisa mempelajari pengaruh dua atau lebih faktor dari suatu percobaan secara bersamaan. Hal ini dipercaya jauh lebih efektif apabila kita hanya meneliti satu faktor setiap melakukan percobaan seperti yang dipakai dalam pendekatan OFAT.
 - b. Metode DoE memerlukan lebih sedikit sumber daya (resource) seperti: jumlah percobaan yang

- diperlukan, waktu, biaya material dan lain sebagainya.
- c. Percobaan OFAT tidak memperhitungkan adanya interaksi/hubungan antar faktor. Oleh karena itu, hasil akhir yang didapatkan dari pendekatan OFAT tidak akan menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Sebaiknya metode DoE, dapat memperhitungkan adanya pengaruh interaksi antar faktor.
 - d. Metode DoE lanjutan juga bisa dipakai untuk mencari strategi terbaik dalam menetapkan nilai untuk tiap level dalam suatu faktor. Hal ini sering dikenal dengan istilah Response Surface Method.
 - e. Pada akhirnya, metode DoE bisa membangun suatu model matematis yang akurat untuk memperkirakan berapa hasil yang dapat dicapai apabila nilai dari tiap level faktor diubah.
4. Fractional Factorial
- Menurut Paul D. Berger 2002, Karena banyaknya jumlah percobaan yang harus dilakukan pada full factorial membuat metode tersebut tidak selalu bisa diterapkan pada semua eksperimen/percobaan. Apalagi dengan adanya keterbatasan waktu dalam melakukan percobaan. Maka dari itu, ada metode yang disebut fractional factorial. Metode ini akan menjalankan hanya sebagian dari setiap kombinasi yang mungkin. Percobaan fractional factorial merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam pengembangan produk dan peningkatan proses. Penggunaan utamanya dari metode ini adalah untuk menyeleksi kombinasi percobaan (screening experiments).
- 2.5.3. Prinsip Dasar Dalam Design of Eksperiments (DoE)
- Statistik Design of Eksperiments (DoE) didasari pada proses perencanaan percobaan, sehingga data yang sesuai akan didapatkan yang bisa dianalisa dengan objektif. Pengolahan data dengan menggunakan statistik diperlukan untuk menganalisis

terjadinya kesalahan percobaan (experimental errors). Ketika masalah melibatkan data yang merupakan satu-satunya pendekatan objektif untuk menganalisis. Perancangan percobaan dan pengolahan secara statistik merupakan dua hal yang berhubungan dan harus dipelajari bersama-sama. Tiga prinsip dasar dalam melakukan perancangan percobaan adalah replicaton, blocking, dan randomization. Dua prinsip awal bertujuan untuk meningkatkan keakuratan percobaan, dan prinsip yang terakhir bertujuan mengurangi terjadinya bias.

1. Replication

Dengan melakukan replikasi berarti melakukan pengulangan percobaan beberapa kali. Replikasi mempunyai dua peranan penting. Pertama, orang yang melakukan percobaan dapat memperoleh error. Kedua, replikasi juga berguna untuk mendapatkan perkiraan percobaan yang lebih akurat.

2. Blocking

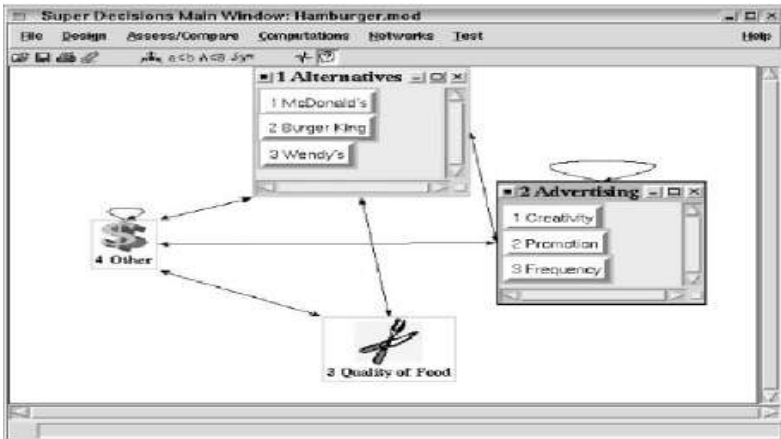
Blocking adalah cara untuk meningkatkan keakuratan dari sebuah percobaan. Dengan memblok, dapat membagi percobaan ke dalam kelompok atau grup. Sistem blok diberlakukan karena adanya kemungkinan terjadinya perbedaan nilai akhir yang cukup jauh apabila percobaan tersebut tidak dikelompokkan.

3. Randomization

Randomization adalah teknik desain yang digunakan untuk menjaga terhadap pengaruh dari factor pengganggu. Tujuan melakukan randomisasi adalah untuk menghindari terjadinya bias. Dengan randomization dimaksudkan bahwa kadalokasi dari material percobaan dan urutan individual yang dijalankan, ditentukan secara baik. Dengan melakukan hal ini, dapat mencegah terjadinya efek luar yang dapat mempengaruhi hasil percobaan.

2.6. Software Super Decisions

Super Decisions mengimplementasikan Analytic Network Process yang dikembangkan oleh Thomas Saaty. Program ini ditulis oleh Tim ANP, bekerja untuk Yayasan Keputusan kreatif. Berikut adalah gambaran menjalankan perangkat lunak Super Decisions dengan model burger cukup terkenal.



Gambar 2.3. Software Super Decisions

Super Decisions yang digunakan untuk pengambilan keputusan dengan ketergantungan dan umpan balik (itu mengimplementasikan Analytic Network Process (ANP), dengan banyak tambahan). Masalah seperti sering terjadi dalam kehidupan nyata Software Super Decisions memperluas Analytic Hierarchy Process (AHP) yang menggunakan dasar yang sama proses prioritas berdasarkan prioritas yang berasal melalui penilaian pada unsur pasang atau dari pengukuran langsung. Dalam AHP unsur-unsur tersebut diatur dalam struktur keputusan hierarki sementara ANP menggunakan satu atau lebih jaringan datar cluster yang mengandung unsur.

Sebagian besar metode pengambilan keputusan menganggap kemerdekaan antara kriteria keputusan dan alternatif keputusan itu, atau hanya di antara kriteria atau diantara alternatif sendiri.

Sementara ANP tidak dibatasi oleh asumsi semacam itu. Hal ini memungkinkan untuk semua kemungkinan dan potensi dependensi. ANP tidak membatasi penerapan dan pengalaman manusia untuk pengambilan keputusan menjadi model yang sangat teknis yang tidak wajar dan dibuat. Hal ini pada dasarnya merupakan formalisasi dari bagaimana orang biasanya berpikir, dan membantu pembuat keputusan melacak proses sebagai kompleksitas masalah dan faktor keragaman meningkat. Kesaksian terbaik kekuatan dan keberhasilan aplikasi ANP adalah mereka yang telah dilakukan yang diperoleh prioritas yang berhubungan dengan jawaban yang dikenal di dunia nyata atau yang telah diprediksi hasil. Dari perspektif ini adalah pendekatan yang dapat dipercaya dan objektif untuk membuat keputusan berdasarkan prioritas dan pentingnya dengan yang satu memiliki pengalaman. Hal ini tidak berbeda daripada membuat dugaan mengenai probabilitas terjadinya beberapa metode pembuatan keputusan yang dilakukan.

Halaman ini sengaja dikosongkan.