

Bab II

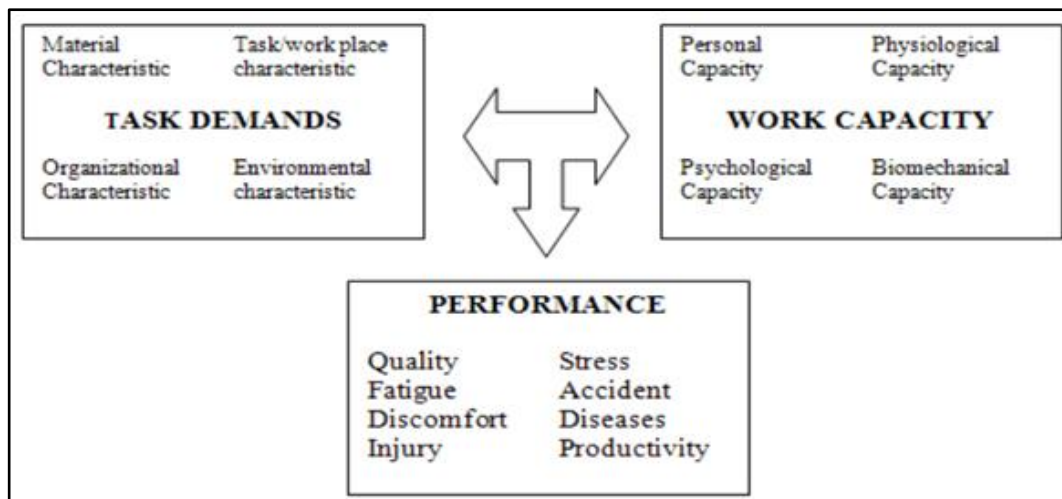
Tinjauan Pustaka

2.1 Ergonomi

Secara umum, ergonomi adalah studi mengenai faktor di sekitar manusia dalam lingkungan kerja yang dianalisis berdasarkan faktor sistem fisik tubuh, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen, hingga rancangan kerja. Ergonomi sendiri berasal dari Bahasa Yunani yaitu “ergon” berarti kerja, serta “nomos” yang berarti aturan atau hukum. Sehingga dapat dikatakan bahwa *ergonomic* merupakan suatu pendekatan yang mengacu pada pengaruh antara manusia, fasilitas kerja, dan lingkungan kerjanya, serta bertujuan untuk merancang lingkungan kerja yang tepat bagi pekerjanya. Menurut Ginting (2010), ergonomi merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan, serta perilaku manusia dalam merancang sistem kerja untuk membuat lingkungan kerja yang efektif, efisien, aman, dan nyaman, sehingga pekerja dapat melakukan pekerjaannya dengan baik. Ergonomi memiliki peranan yang penting dalam tingkat produktivitas kerja pekerja karena mempengaruhi kenyamanan pekerja dalam melakukan kegiatannya (Abdurahman dan Sulistiarini, 2019). Tidak hanya dalam aspek pekerjaan, ergonomi dapat diterapkan pada berbagai macam aktivitas manusia lainnya, karena memiliki ruang lingkup yang cukup luas.

Penerapan ergonomi dalam dunia kerja dilakukan untuk mengetahui hubungan antara manusia dengan lingkungan di sekitar area kerjanya pada saat melakukan pekerjaannya. Implementasi ergonomi pada lingkungan kerja yang benar dapat memaksimalkan efisiensi karyawan dari segi waktu, tenaga, dan lain sebagainya. Selain itu, penerapan ergonomi juga dapat memperbaiki kesehatan dan keselamatan kerja bagi para pekerja, karena ergonomi menjamin keamanan dan kenyamanan pekerja. Lingkungan kerja yang aman dan nyaman tentunya akan mempengaruhi suasana hati pekerjanya, sehingga meningkatkan semangat dan tentunya akan mempengaruhi produktivitas pekerja. Oleh karena itu, penerapan ergonomi dalam lingkungan kerja dapat memaksimalkan keseluruhan pola kerja yang sudah dirancang perusahaan.

Ergonomi adalah ilmu pengetahuan, seni, dan teknologi yang bertujuan untuk menyesuaikan alat, metode, dan lingkungan kerja dengan kekuatan dan kelemahan manusia agar tercipta lingkungan kerja yang optimal. Sudut pandang ergonomis menyatakan bahwa pencapaian tingkat kinerja tinggi membutuhkan keseimbangan antara persyaratan tugas dan kapasitas kerja. Tuntutan pekerjaan pada pekerja tidak boleh terlalu rendah (*underloaded*) atau terlalu tinggi (*overloaded*) karena dapat menimbulkan stres (Tarwaka, 2004). Prinsip ergonomi pada area kerja dapat dilihat dari tiga aspek yaitu tuntutan tugas, organisasi, serta lingkungan yang serasi dengan kemampuan dan *limit* pekerjaannya.



Gambar 2. 1 Konsep Keseimbangan Ergonomi (Manuaba, 2000)

Berdasarkan gambar konsep diatas, tuntutan tugas pekerjaan atau aktivitas pekerja tergantung pada karakteristik tugas dan material itu sendiri, karakteristik organisasi, dan tentunya karakteristik lingkungan. Selain itu, kemampuan kerja seseorang ditentukan oleh karakteristik personal, kemampuan fisiologis, psikologis, dan biomekanik. Faktor keseimbangan ergonomi yang terakhir adalah performa. Performa seseorang sangat bergantung pada rasio dari ukuran tuntutan kerja dan kemampuan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya.

2.2 Beban Kerja

Pengertian beban kerja yang dikutip dari Permendagri No. 12 Tahun 2008 menyatakan bahwa beban kerja adalah jumlah tugas-tugas yang harus dilakukan oleh suatu posisi atau unit dalam suatu kelompok dan diperoleh dengan mengalikan jumlah pekerjaan dengan standar waktu. Kriteria waktu itu sendiri adalah rasional, efektif secara *real time* dan biasanya digunakan oleh orang-orang untuk melakukan pekerjaannya. Dengan kata lain, beban kerja adalah kemampuan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Beban kerja terbagi menjadi dua kategori yaitu beban kerja fisik seperti mengangkat dan mendorong, serta beban kerja psikologis seperti ketelitian dan keahlian. Menurut Ruslani (2015) terdapat dua faktor yaitu faktor dari luar dan faktor dari dalam yang mempengaruhi beban kerja. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap beban kerja:

- 1) Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari lingkungan pekerja.
 - a. Tugas-tugas (*tasks*)

Tugas yang bersifat fisik seperti kondisi lingkungan kerja, tata letak, stasiun kerja, sikap dan cara kerja.
 - b. Organisasi kerja
Faktor ini meliputi waktu istirahat pekerja, *shift* kerja, sistem kerja, serta jam kerja pekerja setiap harinya.
 - c. Lingkungan kerja
Lingkungan kerja yang mempengaruhi beban kerja yaitu lingkungan biologis, kimiawi, dan psikologis.
- 2) Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh pekerja.
 - a. Somatis
Usia, jenis kelamin, ukuran tubuh, kondisi kesehatan pekerja dalam aspek fisik, dan sebagainya
 - b. Psikis
Kepercayaan, motivasi, persepsi atau sudut pandang, kepuasan, keinginan atau ambisinya dalam pekerjaan, dan sebagainya.

2.2.1 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Kebutuhan Kalori

Secara umum, setiap individu manusia pasti membutuhkan energi yang berasal dari proses pembakaran zat dalam tubuh untuk mendukung aktivitas dan pekerjaannya. Energi yang dibutuhkan dan pekerjaan berbanding lurus, sehingga semakin berat pekerjaannya tentunya akan semakin banyak energi yang diperlukan manusia untuk dikeluarkan. Oleh karena itu, untuk menentukan ukuran beban kerja yang dilakukan pekerja, dapat dilakukan dengan pendekatan jumlah kebutuhan kalori setiap orang. Menteri Tenaga Kerja melalui Keputusan No. 51 Tahun 1999 telah menetapkan kategori beban kerja yang didasarkan pada kebutuhan kalori pekerjaannya, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Kategori Beban Kerja

Kategori Beban Kerja	Kebutuhan Kalori
Ringan	100 – 200 kkal/jam
Sedang	200 – 350 kkal/jam
Berat	350 – 500 kkal/jam

Penentuan kategori beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori juga akan didukung dengan taksiran kebutuhan kalori masing-masing yang berbeda menurut jenis pekerjaan atau aktivitasnya. Berikut ini merupakan contoh kebutuhan kalori per jam per kg berat badan (Tarwaka dkk, 2004):

Tabel 2. 2 Taksiran Kebutuhan Kalori Berdasarkan Jenis Aktivitas

No	Jenis Aktivitas	Kkal/jam/kg berat badan
1	Tidur	0,98
2	Duduk santai	1,43
3	Membaca dengan volume lantang	1,50
4	Berdiri dalam keadaan diam	1,50
5	Menjahit secara manual	1,59
6	Berdiri dengan fokus terhadap suatu objek	1,63
7	Berpakaian	1,69
8	Menyanyi	1,74
9	Menjahit bantuan mesin	1,93
10	Mengetik	2,00
11	Menyetrika	2,06
12	Mencuci peralatan dapur	2,06
13	Menyapu lantai dengan kecepatan \pm 38 kali per menit	2,41
14	Menjilid buku	2,43
15	Bergerak ringan	2,43
16	Jalan ringan pada kecepatan \pm 39 km/jam	2,86

Tabel 2. 3 Taksiran Kebutuhan Kalori Berdasarkan Jenis Aktivitas (Lanjutan)

No	Jenis Aktivitas	Kkal/jam/kg berat badan
17	Pekerjaan kayu, logam, pengecatan	3,43
18	Gerakan sedang	4,14
19	Jalan pada kecepatan \pm 5,9 km/jam	4,28
20	Menuruni tangga	5,20
21	Pekerjaan tukang batu	5,71
22	Gerakan berat	6,43
23	Penggergajian kayu dengan tangan	6,86
24	Berenang	7,14
25	Berlari pada kecepatan \pm 8 km/jam	8,14
26	Gerakan yang sangat berat	8,57
27	Berjalan sangat cepat dengan kecepatan \pm 8 km/jam	9,28
28	Jalan naik tangga	15,80

Data jumlah kalori yang terdapat pada tabel di atas merupakan kebutuhan kalori per orang untuk melakukan beban kerja utama. Tidak menutup kemungkinan akan ada beban kerja tambahan yang akan mempengaruhi jumlah kebutuhan kalori tergantung dari jenis aktivitas dan kondisi lingkungan disekitar aktivitas tersebut.

2.3 *Energy Expenditure*

Kebutuhan energi atau yang secara umum biasa disebut *energy expenditure* merupakan keseluruhan total energi berdasarkan kondisi tubuh, lingkungan, dan jenis pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan. Kondisi tubuh manusia yang memiliki massa tubuh yang lebih besar, umumnya lebih mudah lelah karena beban tubuhnya dan sistem metabolisme tubuhnya yang lebih cepat. Selain faktor yang berasal dari dalam tubuh, *energy expenditure* juga dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitar tempat aktivitas atau pekerjaan manusia. Salah satu contoh faktor lingkungan yaitu kebisingan dan intensitas cahaya pada ruangan atau area kerja. Kebisingan dan intensitas cahaya yang ekstrim pada area kerja akan menyebabkan tubuh mengeluarkan lebih banyak kalori atau energi untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan dan dapat menyebabkan kelelahan. Selain energi untuk menyesuaikan tubuh dengan lingkungan, energi juga diperlukan untuk melakukan pekerjaan utama manusia pada lingkungan tersebut. Menurut Westerterp (2013), kondisi tubuh dan faktor lingkungan seperti kebisingan dan intensitas cahaya, seringkali diremehkan dalam pekerjaan sehari-hari. Hal tersebut dikarenakan manusia merasa masih mampu mengerjakan pekerjaannya ditengah

kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Kebiasaan tersebutlah yang akan memicu timbulnya efek dalam jangka panjang berupa kecelakaan kerja pada manusia dan mengganggu aktivitas pekerjaan.

2.3.1 Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap *Energy Expenditure*

Manusia dalam melakukan aktivitas fisiknya, tidak lepas dari faktor pencahayaan. Oleh karena itu, penerangan adalah faktor penting dari lingkungan yang perlu diperhatikan karena berpengaruh terhadap kemampuan mata dalam bekerja. Menurut Manuaba (2000), penerangan yang baik adalah hal yang penting agar pekerjaan dapat selesai dengan benar dan menciptakan situasi kerja yang nyaman. Intensitas cahaya yang kurang tepat dapat menyebabkan kelelahan saraf dan otot mata. Kelelahan umumnya tidak menyebabkan kerusakan mata permanen, tetapi dapat meningkatkan beban pekerjaan dan mengurangi kepuasan kerja. Beban kerja yang meningkat tentu saja akan menyebabkan kalori atau kebutuhan energi yang dibutuhkan pekerja juga meningkat. Terdapat beberapa solusi yang dapat dilakukan untuk memperkecil dampak tersebut, salah satunya adalah dengan memperbaiki kontras cahaya pada lingkungan kerja. Jenis kegiatan dalam ruangan akan menentukan tingkat iluminasi yang berbeda. Kebutuhan tingkat iluminasi (kuat penerangan) pada area produksi dengan jenis pekerjaan yang rutin sebesar 300 lux (Putra dan Madyono, 2017). Intensitas cahaya yang terdapat pada lingkungan kerja dapat diukur menggunakan *lux meter* yang terdeteksi dalam satuan *lux*.

2.3.2 Pengaruh Kebisingan Terhadap *Energy Expenditure*

Kebisingan merupakan bunyi atau suara yang pasti ada, namun tidak diharapkan (Wardani, 2010). Kebisingan yang terdapat di area kerja dapat berasal dari alat dan mesin produksi tingkat tertentu yang dapat menyebabkan kerusakan fungsi dengar, atau dari alat dan mesin kerja. Rentang frekuensi suara dan kebisingan yang dapat didengar manusia adalah 16 hingga 20.000 Hz. Menurut Suma`mur (2009), intensitas atau fluks energi per satuan luas dapat dinyatakan dalam satuan logaritma atau desibel (dB) dibandingkan dengan kekuatan standar 0,0002 dine (dyne) / cm². Ini adalah frekuensi yang sama dengan 1000 Hz, yang

merupakan tingkat kebisingan yang dapat didengar oleh telinga normal manusia. Alat ukur kebisingan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sound level meter*, yang dapat mengukur kebisingan pada rentang 30 sampai 130 dB pada frekuensi 20 sampai 20.000 Hz (Chandra, 2007). Menurut Tarwaka, dkk (2004), nilai ambang batas kebisingan pada area kerja kurang lebih adalah 85 dB(A) untuk waktu kerja yang tidak lebih dari 8 jam per hari atau 40 jam seminggu. Kebisingan dapat menyebabkan penurunan produksi dan meningkatkan kesalahan yang dilakukan pekerja, jika kebisingan berada diatas 80 dB untuk waktu yang lama. Kesalahan yang dilakukan pekerja dapat menyebabkan pekerja mengeluarkan lebih banyak energi untuk memperbaiki kesalahannya. Penurunan produksi juga menyebabkan target produksi perusahaan tidak tercapai dan menambah kebutuhan kalori pekerja.

2.3.3 Pengaruh Usia Terhadap *Energy Expenditure*

Usia manusia yang terus bertambah menyebabkan kemampuan kerja manusia dalam melakukan aktivitas fisiknya menjadi berkurang. Hal tersebut menyebabkan rata-rata kebutuhan kalori pada setiap rentang usia berbeda. Seperti contoh, Wanita usia 26-50 tahun dengan tingkat aktivitas fisik sedang atau normal membutuhkan kurang lebih 2.000 kalori. Jika wanita tersebut melakukan aktivitas yang cenderung berat, maka membutuhkan kurang lebih 2.200 kalori. Manusia dengan usia yang lebih muda, umumnya membutuhkan kalori yang lebih besar karena lebih banyak aktivitas yang dilakukan setiap harinya. Hal tersebut disebabkan karena manusia dalam usia produktif masih dapat menggunakan fungsi tubuhnya dengan maksimal untuk menyelesaikan pekerjaannya. Lain halnya dengan lansia atau seseorang dengan usia diatas 60 tahun, akan memiliki aktivitas fisik yang lebih sedikit, dan fungsi tubuh yang kurang maksimal, sehingga kalori yang dibutuhkan otomatis tidak sebanyak orang di usia produktif.

2.4 Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat analisis merupakan konsep dasar yang berguna untuk mengetahui statistik uji mana yang sesuai dengan data yang dimiliki peneliti. Statistik uji dapat berupa statistik parametrik maupun non parametrik. Sebelum

data diolah dalam rancangan percobaan, data perlu lolos uji normalitas dan uji homogenitas.

2.4.1 Uji Normalitas

Data yang digunakan untuk rancangan percobaan, akan diuji terlebih dahulu untuk mengetahui distribusi data yang telah terkumpul sudah sesuai dengan distribusi normal. Beberapa ahli analisis statistika mengatakan jika jumlah data $n > 30$, data dapat diasumsikan sudah terdistribusi secara normal (Widana dan Muliani, 2020). Asumsi tersebut bukan berarti data dengan jumlah $n < 30$ tidak terdistribusi normal. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk uji normalitas data, salah satunya adalah *Kolmogorov-Smirnov*. Uji normalitas juga dapat dilakukan dengan bantuan Program SPSS 17. Kriteria pengambilan keputusan untuk Metode *Kolmogorov-Smirnov* menggunakan SPSS:

H_0 : Variabel memiliki distribusi data normal

H_1 : Variabel tidak memiliki distribusi data normal

Apabila signifikansi pada nilai *Kolmogorov Smirnov* $< \alpha$, maka H_0 ditolak, sehingga data yang diambil terdistribusi secara tidak normal. Apabila signifikansi pada nilai *Kolmogorov Smirnov* $> \alpha$, maka H_0 diterima, sehingga data diketahui bahwa data yang digunakan sudah memiliki distribusi normal.

2.4.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji prasyarat sebelum melakukan analisis statistik untuk mengetahui kelompok data berasal dari populasi dengan varians yang sama (homogen) atau tidak. Uji ini sebagai salah satu persyaratan untuk analisis uji beda dua kelompok yang tidak berpasangan dan ANOVA. Uji homogenitas dapat dilakukan jika data sudah terbukti memiliki distribusi normal. Salah satu metode uji homogen yang dilakukan pada penelitian ini adalah Uji Levene. Uji ini merupakan alternatif uji dari Uji Bartlett, yang menggunakan analisis varians satu arah (Usmadi, 2020). Data yang lolos uji homogen adalah data yang memiliki varians sama. Hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas adalah:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ sedikitnya terdapat satu varians dari seluruh populasi yang tidak sama

Pengujian homogenitas menggunakan bantuan *Software* SPSS dilihat melalui nilai probabilitasnya (signifikansi). Apabila hasil dari nilai *sig.* $> \alpha$ maka H_0 diterima, sehingga kelompok data dinyatakan memiliki varians yang homogen. Sedangkan apabila nilai *sig.* $< \alpha$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat dinyatakan bahwa kelompok data memiliki varians yang tidak homogen.

2.5 Rancangan Acak Kelompok Faktorial

Rancangan merupakan sesuatu yang telah dipersiapkan atau direncanakan terlebih dahulu sebelum memasuki tahap selanjutnya. Rancangan percobaan sendiri merupakan kegiatan dimana rencana dan tindakan yang akan dilakukan telah dipersiapkan terlebih dahulu, dengan meninjau aspek atau objek yang nantinya akan dimasukkan kedalam percobaan tertentu. Terdapat beberapa macam metode dalam rancangan percobaan, salah satunya adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF). Rancangan ini merupakan salah satu bentuk rancangan percobaan, yang digunakan untuk data dengan kelompok dalam jumlah yang sama, dan diberi perlakuan tertentu. Proses pengelompokkan data untuk rancangan ini adalah dengan membuat ragam pada tiap kelompok sekecil mungkin dan ragam antar kelompok sebesar mungkin.

Rancangan acak kelompok (RAK) juga dibagi berdasarkan jumlah faktor pada data yang akan diteliti. Rancangan yang memiliki beberapa faktor untuk diteliti dapat menggunakan model rancangan acak kelompok faktorial (RAK Faktorial). Rancangan faktorial ini digunakan untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor tersebut dengan derajat ketelitian yang seimbang antar faktor.

Keuntungan penggunaan RAK menurut Yitnosumarto (1991) adalah tingkat presisi dan efisiensi yang diberikan dari hasil RAK lebih tinggi dibandingkan model lainnya. Selain itu, model RAK juga sudah umum digunakan untuk penelitian yang terjun langsung di lapangan, sehingga lebih banyak sumber dan referensi dari penelitian sebelumnya. Namun disisi lain, menurut Harlyan (2012) RAK tingkat ketepatan pengelompokkan akan menurun apabila jumlah satuan

percobaan yang digunakan dalam model semakin banyak. Berikut ini merupakan tabel RAK Faktorial:

Tabel 2. 4 RAK Faktorial

Faktor A	Faktor B	Faktor C	Kelompok			
			1	2	3	4
Level 1 Faktor A	Level 1 Faktor B	Level 1 Faktor C				
		Level 2 Faktor C				
	Level 2 Faktor B	Level 1 Faktor C				
		Level 2 Faktor C				

2.5.1 ANOVA (*Analysis of Variance*)

Analisis ragam atau ANOVA merupakan salah satu metode dalam analisis statistika yang dilakukan untuk membandingkan rata-rata dari populasi data yang diteliti. Model umum untuk ANOVA menggunakan model RAK Faktorial dengan tiga faktor ($i \times j \times k$) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + K_l + A_i + \varepsilon_{il} + B_j + (AB)_{ij} + \delta_{ijl} + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \gamma_{ijkl}$$

Keterangan:

Y_{ijkl} = pengamatan kalori kelompok ke-l yang mendapat tingkat ke-i faktor umur, tingkat ke-j faktor intensitas cahaya, dan tingkat ke-k angka kebisingan.

μ = nilai *mean* kalori yang sebenarnya

K_l = pengaruh posisi kelompok ke-l

A_i = pengaruh posisi tingkat ke-i faktor usia

- ϵ_{il} = pengaruh galat petak utama pada kelompok ke-l yang memperoleh tingkat ke-i faktor usia, sering disebut galat petak utama atau galat (a)
- B_j = pengaruh posisi tingkat ke-j faktor intensitas cahaya
- $(AB)_{ij}$ = pengaruh interaksi tingkat ke-i faktor usia dan tingkat ke-j faktor intensitas cahaya
- δ_{ijl} = pengaruh galat anak petak pada kelompok ke-l yang memperoleh tingkat ke-i faktor usia dan tingkat ke-j faktor intensitas cahaya, sering disebut galat anak petak atau galat (b)
- C_k = pengaruh posisi tingkat ke-k faktor kebisingan
- $(AC)_{ik}$ = pengaruh interaksi tingkat ke-i faktor usia dan tingkat ke-k faktor kebisingan
- $(BC)_{jk}$ = pengaruh interaksi tingkat ke-j faktor intensitas cahaya dan tingkat ke-k faktor kebisingan
- $(ABC)_{ijk}$ = pengaruh interaksi tingkat ke-i faktor usia, tingkat ke-j faktor intensitas cahaya, dan tingkat ke-k faktor kebisingan
- γ_{ijkl} = pengaruh galat anak anak petak pada kelompok ke-l yang memperoleh tingkat ke-i faktor usia, tingkat ke-j faktor intensitas cahaya, dan tingkat ke-k faktor kebisingan, sering disebut galat anak anak petak atau galat (c).

Asumsi yang digunakan dalam ANOVA adalah efek dari pemrosesan, kesalahan eksperimental independen, kesalahan memiliki varians yang sama, dan kesalahan berdistribusi normal. Hipotesis yang diuji dalam uji ANOVA adalah:

- a) $H_0: (ABC)_{ijk} = 0$ artinya tidak ada pengaruh interaksi umur, intensitas cahaya, dan kebisingan terhadap respon yang diamati.
 H_1 : Setidaknya ada satu $(ABC)_{ijk} \neq 0$. Artinya respon yang diamati memiliki pengaruh interaksi umur, intensitas cahaya, dan kebisingan.
- b) $H_0: (BC)_{jk} = 0$. Artinya tidak ada pengaruh interaksi faktor intensitas cahaya dan suara terhadap respon yang diamati.
 H_1 : Setidaknya ada satu $(BC)_{jk} \neq 0$. Artinya ada pengaruh interaksi koefisien intensitas cahaya dan kebisingan terhadap respon yang diamati.

- c) $H_0 : (AC)_{ik} = 0$ artinya tidak ada pengaruh interaksi faktor usia dan kebisingan terhadap respon yang diamati.
 H_1 : Setidaknya ada satu $(AC)_{ik} \neq 0$. Artinya respon yang diamati memiliki pengaruh interaksi faktor usia dan kebisingan.
- d) $H_0: (AB)_{ij} = 0$ artinya tidak ada pengaruh interaksi intensitas umur-cahaya terhadap respon yang diamati.
 H_1 : Setidaknya ada satu $(AB)_{ij} \neq 0$. Artinya respon yang diamati memiliki pengaruh interaksi umur dan intensitas cahaya.
- e) $H_0: C_k = 0$. Ini berarti bahwa respon yang diamati tidak terpengaruh oleh tingkat kebisingan.
 H_1 : Setidaknya ada satu $C_k \neq 0$. Ini berarti bahwa respon yang diamati dipengaruhi oleh tingkat kebisingan.
- f) $H_0: B_j = 0$. Artinya tidak ada pengaruh faktor intensitas cahaya terhadap respon yang diamati.
 H_1 : Setidaknya ada satu $B_j \neq 0$. Artinya respon yang diamati dipengaruhi oleh faktor intensitas cahaya.
- g) $H_0: A_i = 0$. Artinya respon yang diamati tidak dipengaruhi oleh faktor usia.
 H_1 : Setidaknya ada satu $A_i \neq 0$. Artinya respon yang diamati dipengaruhi oleh faktor usia.

Hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Jika nilai Signifikansi $< \alpha$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal tersebut berarti terdapat perbedaan perlakuan antar faktor, atau dapat disimpulkan bahwa faktor tersebut mempengaruhi variabel dependen.
- 2) Jika nilai Signifikansi $> \alpha$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal tersebut berarti tidak ada perbedaan perlakuan antar faktor, atau dapat disimpulkan bahwa faktor tersebut tidak mempengaruhi variabel dependen.

2.5.2 Uji Lanjutan (Uji LSD)

Uji lanjutan digunakan pada keadaan dimana hasil keputusan pada *analysis of variance* menunjukkan H_0 ditolak, yaitu faktor berpengaruh terhadap variabel dependen. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk uji lanjutan adalah Uji

BNT (Beda Nyata Terkecil) atau yang umumnya diketahui sebagai Uji LSD (*Least Significance Different*). Acuan yang digunakan untuk mengetahui rata-rata dua perlakuan berbeda secara statistik maupun tidak adalah nilai BNT atau nilai LSD. Pengujian nilai BNT memerlukan nilai kuadrat tengah galat (KTG), tingkat signifikansi, derajat bebas (db) galat, dan tabel *t-student* untuk menentukan nilai kritis uji perbandingan. Hipotesis yang digunakan dalam Uji LSD adalah sebagai berikut:

$$H_0 \text{ seluruhnya benar} \quad : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$\text{Hanya satu dari } H_0 \text{ yang benar} \quad : \mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3$$

Nilai BNT (LSD) adalah nilai yang membedakan *mean* atau nilai rata-rata dari dua populasi sampel, jika rata-rata tersebut lebih kecil atau sama dengan nilai BNT, maka pengaruh perbedaan kelompok perlakuan dikatakan tidak berbeda signifikan.

2.6 Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi dilihat untuk mengetahui persentase atau besaran nilai variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh faktor-faktor disekitar variabel tersebut. Koefisien determinasi (R^2) dapat digunakan jika hasil Uji ANOVA berpengaruh secara signifikan telah terpenuhi. Hasil uji R^2 dapat dilihat pada *adjusted r squared* dari hasil uji anova menggunakan program SPSS 17. Nilai R^2 yang dihasilkan dalam analisis tersebut berupa persentase (%) yang menunjukkan seberapa besar faktor dan kelompok yang diteliti variabel berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya menggunakan rancangan percobaan telah dilakukan oleh Hudori (2018) dalam jurnal teknik industri mengenai pengaruh perbedaan ukuran produk terhadap waktu siklus dengan menggunakan model RAK Faktorial dan lima perlakuan berbeda. Data yang diperoleh peneliti berasal dari hasil observasi langsung pada lapangan, dan wawancara. Pengolahan data pada penelitian ini diawali dengan menganalisa data dari tabulasi rancangan acak kelompok, dengan menghitung faktor perbaikan dan jumlah kuadrat masing-masing sumber keragaman. Setelah itu, akan diperoleh tabulasi sidik ragam yang

akan digunakan untuk uji sistematis nyata tidaknya pengaruh interaksi. Pada tahap ini, akan dihitung derajat bebas, jumlah kuadrat, dan kuadrat tengahnya, untuk mendapat hasil F hitung tabulasi sidik ragam. Penelitian juga dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel untuk mendapatkan hasil F tabel yang akan dibandingkan dengan hasil F hitung. Dimana jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti perlakuan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon yang diamati dan sebaliknya, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti perlakuan memiliki dampak yang signifikan terhadap respon yang diamati. Hasil olah data menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan antara variasi ukuran produk terhadap waktu siklus.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Prabowo, dkk (2013) mengenai pengaruh faktor pupuk dan jarak penanaman terhadap pertumbuhan dan produksi bengkuang yang dilakukan dengan pemberian perlakuan secara langsung. Penelitian ini dilakukan di lahan masyarakat daerah Medan dengan ketinggian + 25 mdpl selama 4 bulan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor perlakuan, sehingga terbentuk 12 kombinasi perlakuan dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah bubuk fosfat (0g; 5,3g; 10,67g; 16g) dan faktor kedua adalah jarak tanam (20x15cm; 20x20cm; dan 20x25cm). setelah perlakuan diberikan terhadap tanaman, 4 bulan kemudian dilihat hasil tumbuh tanaman dari setiap perlakuan yang diberikan. Kemudian diukur kembali tinggi tanaman dan jumlah cabang pada setiap tanaman dalam masing-masing perlakuan. Hasil dari penelitian ini dimasukkan kedalam tabel untuk dibandingkan antar perlakuan. Hasil perlakuan berupa pemupukan fosfat, jarak tanam, dan interaksi antara keduanya yaitu panjang tanaman, jumlah cabang, bobot umbi per contoh, bobot umbi per petak, keliling umbi, panen. Dapat disimpulkan bahwa indeks, dan volume tidak terlalu berpengaruh pada akar. Semakin jauh jarak antar tanaman, semakin pendek panjang tanaman, yang cenderung menambah berat umbi, keliling umbi dan volume akar. Selain itu, dapat diketahui pula dosis yang tepat untuk pupuk fosfat dan jarak tanam yang terbaik bagi tanaman.

Kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan pada metode rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Kelompok. Namun metode yang digunakan akan

berbeda ketika faktor yang diteliti berbeda. Penelitian milik Hudori (2018) merupakan rancangan non faktorial karena hanya menggunakan satu faktor, sedangkan untuk penelitian dengan dua atau lebih faktor, menggunakan rancangan faktorial. Keduanya juga sama-sama melihat pengaruh antara faktor dengan objek yang diteliti dan menemukan perlakuan mana yang terbaik untuk digunakan dalam objeknya.