

OPTIMASI PENCAHAYAAN UNTUK MENGURANGI STRES DALAM PEKERJAAN KOGNITIF TINGGI DENGAN MENINJAU KASUS INDIVIDU EKSTROVERT DAN INTROVERT

Alfitra Heydar Achsan¹, Annisa Citra Gitaswari¹, Annisa Nur Wijayanti², Raden Nasya Trifia Apriliani³, Wahyu Tri Wicaksono¹

¹Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

²Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

³Psikologi, Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

¹alfitra.heydar@mail.ugm.ac.id, ²annisacitragitaswari@mail.ugm.ac.id,

³annisa.n.w@mail.ugm.ac.id, ⁴raden.nasya.trifia@mail.ugm.ac.id,

⁵wahyu.tri.wicaksono@mail.ugm.ac.id

Abstrak

This research was conducted based on work-related stress during cognitive tasks and the difference between how introverts and extroverts' process stimuli differently, especially visual stimuli. Work-related stress can be induced by the lighting condition and therefore, this research aims to understand the effect of the lighting condition on cognitive performance and stress response, and to understand the optimal lighting condition for introverts and extroverts during high cognitive tasks. The method used was an experiment paired with a questionnaire to collect participant's extraversion score using Big Five Test. In the experiment, cognitive performance was measured using the Kraepelin Test while the stress response was measured using smartwatches. 26 samples used and divided into strata 50% extroverts and strata 50% introverts. The data analysis shows that there is an effect of lighting conditions on cognitive performance and stress response, however the effect affects introverts and extroverts differently. While the optimal lighting conditions for extroverts and introverts are bright light and medium light consecutively.

Keyword: *lighting, stress, extraversion, cognitive task*

1. Pendahuluan

Stres merupakan reaksi negatif yang dirasakan individu akibat adanya tekanan yang disebabkan oleh tuntutan, peluang, dan hambatan yang terlampaui banyak (Chen *et al.*, 2022). Salah satu bentuk stres adalah *work-related stress* atau stres kerja yang didefinisikan sebagai respon emosional, mental, dan behavioral terhadap keadaan negatif dalam melakukan pekerjaan, di mana segala kondisi yang menyebabkan munculnya stres kerja dinamakan sebagai stressor kerja (Menuh *et al.*, 2022). Stressor kerja, layaknya stres yang lain, memiliki pemicu yang berasal dari individu sendiri (faktor personal) dan lingkungan (faktor eksternal). Stressor kerja yang berasal dari lingkungan antara lain adalah cahaya terlalu terang, beban kerja, suhu tidak nyaman, ruangan tidak bersih dan lainnya. Jika dilihat lebih lanjut, kondisi pencahayaan di dalam ruangan, yang dapat disebut sebagai input dari kenyamanan visual individu, mampu meningkatkan produktivitas dan tingkat kepuasan individu apabila kondisi pencahayaan optimal (Maharani, 2022). Optimasi pencahayaan saat ini didasari oleh standar yang sudah ada. Permasalahan

muncul ketika standar yang digunakan tidak memperhatikan tentang dampak secara emosional dari pencahayaan pada individu. Padahal, riset-riset yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kepribadian dari individu. Salah satu riset menunjukkan bahwa intensitas cahaya di dalam ruangan optimal berbeda-beda bergantung jenis pekerjaan dan kepribadian individu (Esteky *et al.*, 2020). Riset lain menunjukkan bahwa individu berkepribadian introvert lebih rentan untuk mengalami stres akibat stressor dari lingkungan dibandingkan individu berkepribadian ekstrovert (Liu *et al.*, 2021).

Stres kerja berpotensi menjadi inhibitor proses kognitif berupa memori dan proses belajar (Gallasch *et al.*, 2020). Terhambatnya proses kognitif tersebut menunjukkan berkurangnya performa individu dalam melakukan suatu pekerjaan. Pemrosesan dari beban kognitif, seperti pemrosesan stressor, juga berbeda antara satu dengan yang lain (Sharma & Sharma, 2022). Introvert memproses stimulus eksternal dengan cara yang berbeda dengan introvert, yang menyebabkan proses berpikir mudah terinterupsi, juga merupakan efek dari reseptor dopamin yang rendah. Perbedaan cara individu introvert dan ekstrovert menimbulkan usaha untuk optimasi kondisi pencahayaan yang nyaman dan inklusif. Terciptanya kondisi pencahayaan optimal tersebut akan memberikan efek positif pada produktivitas dan efek terapeutik untuk mengurangi stres kerja pada individu, khususnya ketika mengerjakan pekerjaan dengan beban kognitif tinggi (Petrowski *et al.*, 2021). Selain itu, kenyamanan pada individu akibat terciptanya kondisi yang tepat dapat menyebabkan lamanya waktu produktif dalam beraktivitas khususnya saat melakukan kegiatan dengan proses kognitif.

Lingkungan kerja dengan kondisi pencahayaan yang cenderung menyebabkan stres dapat ditemukan di berbagai bidang seperti perkantoran, pendidikan, dan dunia industri. Kondisi lingkungan kerja dengan kondisi pencahayaan yang buruk menyebabkan terbentuknya stres dan turunnya produktivitas (yang digambarkan oleh performa kognitif) pada individu yang menempati lingkungan kerja (Maharani, 2022).

Riset ini bertujuan untuk mengevaluasi: 1). Pengaruh kondisi pencahayaan pada respon stres dan performa kognitif dalam mengerjakan tugas kognitif tinggi; dan 2). Kondisi pencahayaan optimal untuk introvert dan ekstrovert dalam mengerjakan tugas kognitif tinggi. Hipotesis disusun berdasarkan hasil kajian literatur dengan hipotesis pertama (H_1) dan hipotesis kedua (H_2) sebagai berikut:

- H₁. Dalam mengerjakan tugas kognitif tinggi, kondisi pencahayaan memiliki efek positif pada respon stres dan efek negatif pada performa kognitif, sementara efek sebaliknya berlaku pada ekstrovert;
- H₂. Kondisi pencahayaan optimal untuk introvert dan ekstrovert secara berturut-turut adalah pada kondisi pencahayaan redup dan kondisi pencahayaan sedang ke terang.

Adapun riset ini dilakukan dengan urgensi dalam pengembangan lingkungan pada komponen kenyamanan visual yang mendukung kesehatan serta produktivitas dari individu. Riset ini juga meninjau kondisi lingkungan yang mampu mengatasi permasalahan stres pada individu baik di lingkungan kerja maupun lingkungan tempat tinggal dengan solusi optimasi pencahayaan. Riset ini juga memberikan *awareness* dalam desain sistem pencahayaan suatu bangunan atau ruang agar mempertimbangkan faktor kepribadian individu bila hal tersebut memungkinkan untuk dilakukan.

Manfaat dari riset ini yaitu untuk memberikan informasi dan pengetahuan mengenai pengaruh pencahayaan serta optimasi pencahayaan untuk menciptakan lingkungan atau area kerja yang kondusif dan produktif, terlebih lagi apabila lingkungan atau area tersebut digunakan untuk mengerjakan suatu pekerjaan dengan beban kognitif yang cenderung tinggi. Adanya optimasi pencahayaan yang tepat pada area kerja diharapkan akan membantu individu dengan kepribadian ekstrovert dan introvert dalam manajemen stres, khususnya apabila sedang mengerjakan pekerjaan dengan beban kognitif yang cukup tinggi.

2. Metode Penelitian

2.1. Pengajuan *Ethical Clearance*

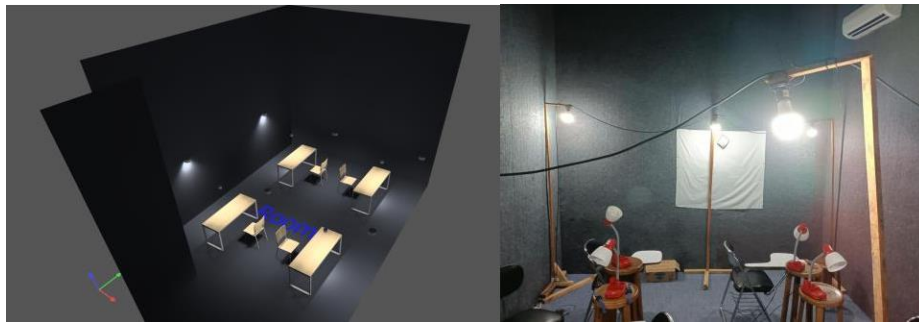
Riset ini dilakukan dengan menggunakan *Ethical Clearance* dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan (FK-KMK) Universitas Gadjah Mada dengan no. KE/FK/1190/EC/2022.

2.2. Lokasi dan Waktu Riset

Riset ini dilakukan dari Juni sampai September 2022. Pelaksanaan eksperimen pada riset ini dilakukan di Studio Akustik Visual Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada.

2.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada riset ini meliputi instrumen pengumpulan data, sistem pencahayaan, dan lingkungan eksperimen (ukuran: 5,6 x 3,5 x 4 m) dengan desain dan instalasi seperti pada **Gambar 1a.** dan **Gambar 1b.**



Gambar 1a. Lingkungan eksperimen pada simulasi (kiri).

Gambar 1b. Lingkungan eksperimen sesungguhnya di Studio Akustik Visual DTNTF (kanan)

Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan data skor ekstrasversi dari subjek riset adalah **kuesioner Big Five** versi tes 44-item yang sudah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia dengan reliabilitas untuk tiap dimensi E, A, C, N, dan O berturut-turut adalah (0,73), (0,76), (0,78), (0,74), dan (0,79) (Akhtar & Azwar, 2019). Fokus riset ini adalah mengkaji ekstrasversi kepribadian dari partisipan sehingga Tes *Big Five* yang digunakan hanya pada dimensi E atau ekstrasversi. Instrumen pengumpulan data respon stres dari subjek riset adalah *smartwatch* yang

mampu digunakan untuk mengukur temperatur dan detak jantung sebagaimana pada riset Mitro *et al.*, (2023). Instrumen lain yang digunakan untuk kuantifikasi stres dari subjek riset adalah berupa kuesioner yang bersifat subjektif dengan tujuan untuk memastikan rasa nyaman subjek riset selama riset berlangsung. Instrumen untuk menilai kemampuan kognitif adalah rangkaian tugas kognitif berupa tes numerik yang telah digunakan oleh beberapa riset untuk menguji kemampuan kognitif manusia. Pada riset ini, tes yang digunakan adalah Tes Kraepelin dengan 26 kolom dan 25 baris. Tes tersebut dikerjakan selama 15 detik untuk setiap barisnya. Hal tersebut untuk meningkatkan kesulitan dari tugas kognitif yang diberikan dengan mempertimbangkan apakah pekerjaan tersebut dapat dikerjakan tepat waktu dan beban neural yang diberikan oleh pekerjaan.

2.4. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan **subjek riset** sebanyak 26 (dua puluh enam) orang mahasiswa, terdiri dari: 9 laki-laki dan 17 perempuan. Detail dari subjek riset untuk proporsi pembagian ekstrovert dan introvert adalah, sebagai berikut: 4 subjek ekstrovert laki-laki dan 9 subjek ekstrovert perempuan. Standar deviasi untuk hasil skor tes bagi kedua jenis gender adalah masing-masing, 3,481 untuk laki-laki dan 3,368 untuk perempuan dengan ($P < 0,6$). Standar deviasi untuk hasil respon tes Subjek riset memiliki rentang umur 18-22 tahun. Hasil Tes-F untuk respon stres menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respon subjek terhadap stres dengan nilai p untuk suhu tubuh dan denyut jantung masing-masing $< 0,05$ Jenis kelamin subjek riset adalah laki-laki dan perempuan. Perbedaan respon stres pada laki-laki dan perempuan diminimalisasi dengan jumlah kedua strata ekstrovert dan introvert yang memiliki jumlah laki-laki ekstrovert dan perempuan ekstrovert dengan perbandingan hampir sama. Inklusi dari subjek riset adalah:

1. Tidak mengalami/memiliki riwayat penyakit kesehatan mental;
2. Bersedia menjaga kesehatan sebelum pengambilan data;
- 3 Tidak mengalami penyakit yang berhubungan dengan respon stres;
4. Bersedia untuk menggunakan gawai pada pergelangan tangan;
5. Bersedia untuk mengikuti tes kepribadian *Big Five* dengan jujur;
6. Bersedia mengerjakan tes kognitif dengan sebaik mungkin. Perekrutan subjek dilakukan dengan menyebar dokumen yang berisi tentang informasi mengenai riset ini dan formulir consent; dan
7. Berdomisili di DI Yogyakarta dan bersedia untuk hadir di lokasi eksperimen pada waktu yang telah ditentukan.

Kriteria eksklusi dari subjek riset adalah:

1. Kondisi tidak fit saat pengambilan data;
2. Tidak tahan dengan kondisi ruangan lingkungan eksperimen;
3. Tidak bersungguh sungguh mengerjakan tes;
4. Kondisi emosional tidak stabil; dan
5. Mengalami kesulitan fokus dalam mengerjakan tes.

Partisipan yang terjaring adalah 51 subjek dan hanya 26 partisipan saja yang lolos seluruh kriteria inklusi dan eksklusi serta mengisi form konsen.

Tabel 1. Variasi kondisi pencahayaan pada setiap interval.

Interval Kondisi Pencahayaan	Variasi Kondisi Pencahayaan	
	Intensitas Relatif terhadap 300 lx	CCT
Pretest dan Posttest	100%	5000K
I	100%	5000K
II	85%	4400K
III	70%	3800K
IV	55%	3200K
V	40%	2600K
VI	25%	2000K

Pengumpulan data pada riset ini dilakukan melalui eksperimen yang diawali dengan kuesioner atau survey untuk menetapkan skor ekstrasversi. Terdapat 3 (tiga) macam data di dalam riset ini. Data pertama adalah skor ekstrasversi yang digunakan untuk menentukan kepribadian subjek. Data selanjutnya adalah data pengukuran performa kognitif menggunakan data skor Tes Kraepelin, kemudian data respon stres yang meliputi suhu tubuh ($^{\circ}\text{C}$) dan denyut jantung (BPM) yang diakuisisi menggunakan *smartwatch*.

Pada eksperimen, intensitas pencahayaan yang digunakan adalah relatif terhadap intensitas standar yaitu 300 lx dan *correlated colour temperature* (CCT) dari *general lighting* yang divariasikan sesuai pada **Tabel 1**, yang menunjukkan **bahwa** variasi pretest dan posttest adalah sama tetapi dilakukan pada waktu yang berbeda. Pretest dilakukan sebelum tahap interval manipulasi dan posttest dilakukan setelah interval manipulasi. Interval manipulasi sendiri dinyatakan dengan bilangan romawi.

2.5. Metode Pengumpulan Data Skor Ekstrasversi

Tabel 2. Item-item pada dimensi ekstrasversi Tes *Big Five* yang digunakan pada riset ini.

Nomor Item	Pernyataan	Reverse Score?
1	Tidak kehabisan bahan (pembicaraan)	Tidak

2	Tertutup	Ya
3	Bersemangat	Tidak
4	Mampu membangkitkan semangat orang lain	Tidak
5	Cenderung pendiam	Ya
6	Terkadang pemalu, canggung	Ya
7	Mudah bergaul, supel	Tidak

Metode pengumpulan data skor ekstrasversi adalah secara kuantitatif menggunakan kuesioner dengan item-item dari dimensi ekstrasversi (E) Tes *Big Five*. Item-item yang terdapat pada dimensi ekstrasversi Tes *Big Five* dijabarkan pada **Tabel 2**, dengan penjelasan bahwa, item-item yang termasuk di dalam item *reverse score* merupakan item yang akan dinilai dengan faktor pengali -1. Hal tersebut menandakan item tersebut menunjukkan kebalikan dari ekstrasversi.

2.6. Metode Pengumpulan Data Skor Tes Kognitif

Metode pengumpulan performa kognitif adalah dengan eksperimen dengan kondisi yang telah dijelaskan pada **Tabel 1**. Performa kognitif diukur dengan data Tes Kraepelin dari masing-masing partisipan dengan jumlah sampel yang ada pada pengumpulan data skor tes kognitif ini adalah 26 sampel yang terdiri dari 50% introvert dan 50% ekstrovert. Pengerjaan Tes Kraepelin pada masing-masing interval adalah 1 menit untuk interval berjudul huruf romawi sedangkan untuk kondisi pretest dan posttest berdurasi 2 menit. Setiap individu merasakan interval kondisi pencahayaan (intensitas pencahayaan dan CCT) yang sama tetapi dengan urutan yang berbeda-beda secara acak. Teknik pengukuran data tersebut dilakukan agar *order effects* dapat diminimalisasi.

2.7. Metode Pengumpulan Data Respon Stres

Pengumpulan data respon stres yang terdiri dari data denyut jantung (BPM) dan data suhu tubuh (°C) dilakukan selama eksperimen dengan melakukan monitoring pada *smartwatch* subjek yang terkoneksi dan terukur secara remot. Pengumpulan data respon stres sendiri dilakukan menggunakan *smartwatch* yang dikenakan oleh subjek juga diukur dan dikategorisasi pada setiap intervalnya.

2.8. Metode Analisis Data Skor Ekstrasversi

Analisis dari skor ekstrasversi dilakukan dengan menilai kuesioner Tes *Big Five* untuk setiap subjek. Metode yang digunakan untuk menghitung skor total adalah dengan menjumlahkan total skor dari setiap item. Setiap item memiliki 5 (lima) nilai yang terdiri dari -2 sangat tidak setuju, -1 tidak setuju, 0 netral, 1 setuju, dan 2

sangat tidak setuju. Kemudian, skor yang didapat untuk setiap item, akan dikalikan dengan faktor 1 untuk pertanyaan yang sebanding dengan dimensi ekstrasversi atau faktor -1 untuk pertanyaan yang tidak sebanding dengan dimensi ekstrasversi atau *reverse scored item*.

2.9. Metode Analisis Data Skor Tes Kognitif

Performa kognitif yang diwakilkan oleh data dari Tes Kraepelin dianalisis menggunakan ANOVA, regresi logistik, dan *weighted average*. ANOVA digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan signifikan setidaknya di salah satu interval di dalam strata yang sama. Perbedaan pada performa kognitif menunjukkan adanya pengaruh dari intensitas kondisi pencahayaan terhadap performa kognitif partisipan. Analisis ANOVA kemudian dilanjutkan dengan regresi logistik untuk menentukan korelasi pada efek di antara performa kognitif dan kondisi pencahayaan. Regresi logistik dilakukan dengan mengambil data untuk setiap subjek dan membandingkan data pada interval tertinggi menuju interval sebelumnya untuk mengetahui apakah ada peningkatan skor tes kognitif untuk setiap kenaikan interval pencahayaan. Ketika terjadi peningkatan skor tes kognitif, kondisi peningkatan performa kognitif terjadi dan dikode 1 (satu) atau kondisi yang diinginkan pada regresi logistik. Analisis selanjutnya dilakukan dengan *weighted average* untuk mengetahui kondisi pencahayaan optimal untuk setiap strata pada lingkungan eksperimen dengan mempertimbangkan faktor performa kognitif dan respon stres. *Weighted average* dapat dihitung menggunakan **persamaan 1**.

$$W = \frac{\text{Performa kognitif}}{\text{Respon stres}} \quad (1)$$

di mana W = berat faktor

2.10. Metode Analisis Data Respon Stres

Analisis data respon stres juga dilakukan dengan metode yang sama dengan metode analisis data skor tes kognitif, perbedaan dari kedua analisis yaitu, untuk respon stres, data yang diolah terdiri dari data suhu tubuh ($^{\circ}\text{C}$) dan data detak jantung (BPM). Secara singkat, analisis dari data respon stres dilakukan dengan ANOVA, regresi logistik, dan *weighted average*.

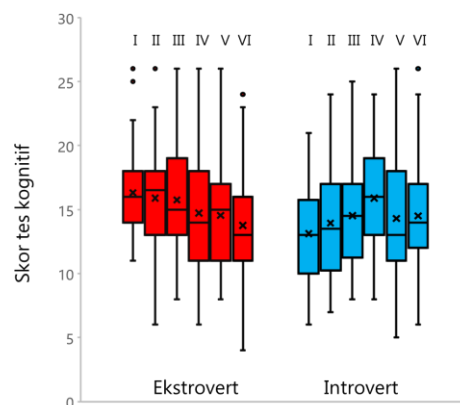
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Skor Ekstraversi

Berdasarkan hasil analisis data skor Tes *Big Five* dari 26 orang partisipan, didapatkan kepribadian dari seluruh partisipan yaitu terdiri dari 50% introvert dan 50% ekstrovert. Data terdistribusi secara normal pada tes Shapiro-Wilk dengan nilai $p = 0,01$. Data dari ekstraversi terdistribusi dengan standar deviasi 3,31 dan tidak ada *outliers* pada sampel. Hal ini berarti bahwa kedua ekstrim introvert ataupun ekstrovert pada riset ini telah direpresentasikan.

3.2. Performa Kognitif

Data performa kognitif yang diwakilkan oleh skor Tes Kraepelin, ditunjukkan secara visual menggunakan boxplot pada **Gambar 2.** untuk menampilkan perbedaan antar interval pada setiap strata.



Gambar 2. Boxplot dari skor Tes Kraepelin untuk introvert dan ekstrovert.

ANOVA *within group* menunjukkan adanya interval berbeda di dalam setiap strata, secara statistik, perbedaan tersebut, untuk introvert adalah $p = 0,015$ dan untuk ekstrovert adalah 0,037. Hasil yang ditunjukkan oleh ANOVA dan boxplot menunjukkan adanya efek signifikan secara statistik dari kondisi pencahayaan pada performa kognitif untuk introvert dan ekstrovert. Regresi logistik juga setuju dengan penemuan tersebut, seperti yang dijelaskan pada **Tabel 3.**, yang menunjukkan menggambarkan adanya perbedaan antar interval di dalam grup (introvert dan ekstrovert) melalui boxplot. Perbedaan tersebut, digambarkan oleh rata-rata (simbol x) dan median (garis tengah). Untuk ekstrovert interval yang

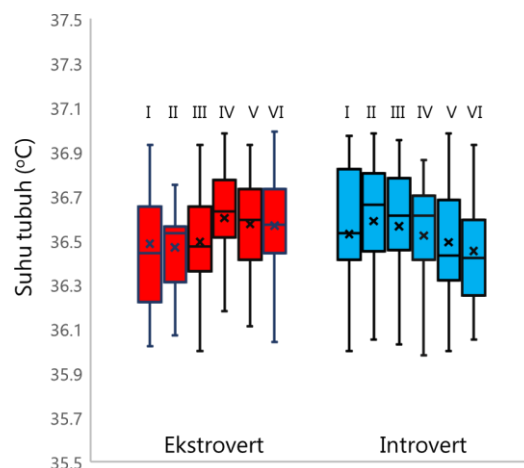
terlihat berbeda adalah pada I dan II. yang memperlihatkan individu introvert mengalami penurunan performa kognitif ketika intensitas pencahayaan dinaikkan ditunjukkan oleh koefisien beta untuk introvert bernilai -0,087 sementara untuk ekstrovert bernilai 0,054. Koefisien beta tersebut menjelaskan perubahan arah dari performa kognitif akibat peningkatan interval kondisi pencahayaan. Untuk ekstrovert, kenaikan satu level interval pada kondisi pencahayaan berpotensi untuk meningkatkan skor Tes Kraepelin mereka dengan kesempatan 5,4% sedangkan untuk introvert, hubungan negatif terdeteksi. Kenaikan satu interval kondisi pencahayaan menyebabkan introvert untuk mengalami penurunan skor Tes Kognitif dengan kesempatan 8,7%.

Tabel 3. Analisis regresi logistik untuk performa kognitif.

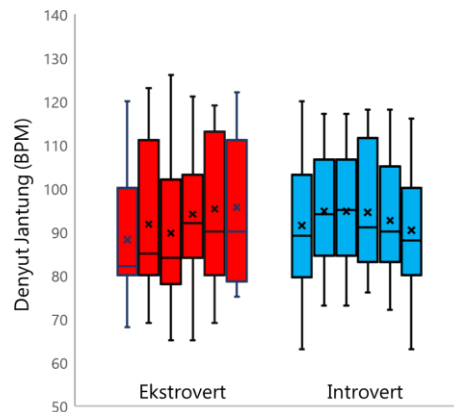
Jenis Koefisien Beta	Introvert	Ekstrovert	P-Value
Performa kognitif	-8,7%	5,4%	<0,05

Hasil dari performa kognitif juga diuji dari kondisi pretest dan posttest. Skor Tes Kraepelin pada kondisi pretest dan posttest menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan yang diuji dengan tes-t, $p = 0,45$. Hal tersebut menunjukkan bahwa *order effects* dalam eksperimen tidak terdeteksi.

3.3. Respon Stres



Gambar 3. Boxplot dari suhu tubuh untuk introvert dan ekstrovert.



Gambar 4. Boxplot dari denyut jantung untuk introvert dan ekstrovert.

Respon stres yang terobservasi pada suhu tubuh dan denyut jantung juga divisualisasikan menggunakan dua boxplot yang terpisah. **Gambar 3** (boxplot) menunjukkan adanya perbedaan rata-rata dan median pada masing-masing grup. Introvert mengalami suhu tubuh rendah pada interval V dan VI sementara ekstrovert mengalami suhu rendah pada interval I. Pada **Gambar 4** (boxplot), terlihat bahwa pada strata introvert, perbedaan signifikan tidak terlalu terlihat, tetapi hanya terlihat sedikit perbedaan antara interval VI dengan interval lainnya. Berbeda dengan strata introvert yang tidak mengalami banyak perbedaan detak jantung, strata ekstrovert terlihat denyut jantung pada interval I dan II berbeda dengan denyut jantung pada interval lain. Boxplot tersebut menunjukkan adanya perbedaan antar interval di dalam setiap strata untuk introvert dan ekstrovert. Temuan tersebut juga didukung oleh ANOVA. Untuk introvert, terdapat perbedaan signifikan untuk suhu tubuh, $p = 0,046$ dan denyut jantung, $p = 0,002$. Pada strata ekstrovert, terdeteksi perbedaan denyut jantung tetapi hanya *trending* atau $0,05 < p < 0,1$ untuk suhu tubuh, $p = 0,062$ dan untuk denyut jantung $= 0,056$.

Tabel 4. Koefisien beta dan *p-value* untuk regresi logistik respon stres yang terdiri dari suhu tubuh dan denyut jantung.

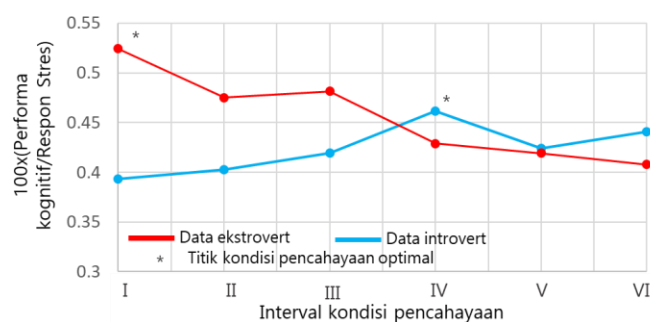
Jenis koefisien beta	Introvert	Ekstrovert	<i>P-Value</i>
Suhu tubuh	30,3%	-22,6%	0,21
Denyut jantung	4,8%	-4,6%	<0,05

Analisis regresi logistik yang dilakukan untuk respon stres adalah dengan cara yang sama seperti regresi logistik yang dilakukan pada performa kognitif. Parameter yang digunakan pada regresi logistik untuk respon stres adalah suhu tubuh dan denyut jantung. Seperti yang dijelaskan pada **Tabel 3.2**, yang menunjukkan hubungan antara koefisien beta dalam bentuk persen dan *p-value* masing-masing jenis koefisien beta juga terlihat bahwa *p-value* signifikan hanya terjadi pada denyut jantung. Subjek ekstrovert menghasilkan koefisien beta untuk

suhu tubuh yaitu -0,226 dan untuk denyut jantung yaitu -0,046. Sementara, subjek introvert menghasilkan koefisien beta untuk suhu tubuh yaitu 0,303 dan untuk denyut jantung yaitu 0,048. Koefisien beta menggambarkan regresi logistik yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan efek kondisi pencahayaan pada introvert dan ekstrovert. Untuk introvert, arah dari perubahan (respon stres) ketika kondisi pencahayaan dinaikan satu level adalah positif, artinya seiring naiknya interval kondisi pencahayaan, maka suhu tubuh dan denyut jantung naik.

3.4. *Weighted Average*

Analisis *weighted average* dilakukan menggunakan **persamaan 1** dan di plot pada grafik yang ditampilkan pada **Gambar 5** yang menunjukkan *weighted average* yaitu suatu analisis untuk mempertimbangkan faktor performa kognitif dan respon stres dalam menentukan titik optimal bagi kedua strata individu. Dari plot tersebut, terlihat bahwa kondisi pencahayaan optimal untuk introvert adalah pada interval IV sementara untuk ekstrovert adalah pada interval I. Secara visual, kondisi pencahayaan optimal dapat ditentukan pada grafik tersebut dengan melihat titik puncak dari grafik. Kondisi pencahayaan optimal untuk introvert adalah kondisi pencahayaan pada interval IV dan untuk ekstrovert yaitu kondisi pencahayaan pada interval I. Hasil dari *weighted average* menunjukkan adanya hubungan dengan hasil analisis regresi logistik. Kondisi pencahayaan optimal untuk ekstrovert adalah ketika kondisi pencahayaan menuju ke arah kondisi pencahayaan dengan intensitas tinggi, pada riset ini terletak pada interval I atau 300 lx, seperti yang dijelaskan oleh regresi logistik yaitu performa kognitif naik sedangkan respon stres menurun ketika kondisi pencahayaan meningkat. Di sisi lain, regresi logistik untuk introvert menunjukkan bahwa performa kognitif menurun sedangkan respon stres meningkat ketika kondisi pencahayaan bergerak menuju kondisi pencahayaan intensitas tinggi. Meskipun demikian, model dari regresi logistik dan *weighted average* belum menjelaskan mengapa kondisi pencahayaan optimal untuk introvert adalah pada interval IV bukan seperti seharusnya yaitu pada interval VI.



Gambar 5. Kondisi pencahayaan optimal dari *weighted average*.

3.5. *Hubungan Kondisi Pencahayaan terhadap Performa Kognitif dan Respon Stres pada Individu Introvert dan Ekstrovert*

Riset terkait perbedaan antara introvert dan ekstrovert dalam merespon stres dan melakukan tugas kognitif telah banyak dilakukan, namun lebih banyak

menggunakan pendekatan subjektif berdasarkan kenyamanan individu sementara riset ini menggunakan pendekatan *neuroscience* yaitu kajian yang berfokus pada cara kerja otak dan sistem saraf. Pendekatan ini relevan memberikan pengetahuan mengenai pengaruh kondisi pencahayaan pada cara kerja otak karena fenomena penglihatan itu sendiri yang menyalurkan energi menuju otak dengan proses konversi energi dan pemrosesan sinyal kompleks (Lee, 2022).

Hasil data performa kognitif yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tren pengaruh kondisi pencahayaan terhadap performa kognitif antara individu introvert dan ekstrovert. Perbedaan yang didapatkan pada riset ini, didukung oleh riset dari Lin *et al.* (2022) menunjukkan bahwa ekstraversi dari individu berasosiasi negatif dengan desinkronisasi alpha, di mana desinkronisasi alpha menunjukkan karakteristik dari gelombang beta pada otak yang berhubungan dengan tugas seperti berpikir analitis dan belajar. Di waktu yang bersamaan, sinkronisasi beta, yaitu gelombang osilatorik otak yang berperan untuk tugas kognitif, memiliki hubungan dengan kebutuhan perhatian visual (Palacios-Garcia *et al.*, 2021). Asosiasi negatif antara ekstraversi dari individu dan desinkronisasi alpha/sinkronisasi beta mampu menjelaskan hasil yang ditemukan pada data performa kognitif pada riset ini. Semakin tinggi kondisi intensitas pencahayaan, kesempatan untuk naiknya performa kognitif untuk individu ekstrovert meningkat. Parameter lain yang dapat digunakan untuk menentukan perbedaan antara pemrosesan stimulus pada introvert dan ekstrovert dapat dijelaskan menggunakan DBR (*delta to beta ratio*) yang berhubungan positif dengan ekstraversi (Ivaskevych *et al.*, 2019). DBR yang relatif tinggi pada ekstrovert, apabila dibandingkan dengan introvert, menunjukkan kontrol perhatian yang baik sehingga menghasilkan kemampuan untuk fokus pada suatu pekerjaan sementara menghiraukan gangguan eksternal. Penjelasan perbedaan DBR untuk introvert dan ekstrovert menjelaskan data dari regresi logistik untuk dua arah (intensitas rendah dan tinggi) dan dua strata (introvert dan ekstrovert).

DBR juga dapat digunakan untuk menjelaskan respons stres untuk introvert dan ekstrovert. Sebuah studi oleh Pascalis *et al.* (2020) menemukan bahwa terdapat hubungan antara DBR dengan kondisi individu yang merasa cemas. DBR rendah cenderung ditemukan pada individu yang merasa cemas di mana kecemasan merupakan sebuah reaksi dari individu terhadap stressor, mirip dengan konsep stres kerja pada riset ini. Kesamaan antara kedua kondisi tersebut terdapat pada durasi dari kondisi yaitu jangka pendek dan menghilang apabila stressor atau sumber permasalahan sudah terselesaikan. Kedua kondisi tersebut juga memicu hormon kortisol untuk bersirkulasi, menyebabkan suhu tubuh yang meningkat dan denyut jantung meningkat. Introvert yang memiliki DBR rendah cenderung untuk merasa cemas atau stres pada situasi di mana perhatian dibutuhkan. Hal ini menyebabkan introvert cenderung mengalami peningkatan respon stres seiring dengan meningkatnya intensitas kondisi pencahayaan. Untuk ekstrovert, DBR tinggi menunjukkan kecenderungan untuk merasa rileks meskipun terdapat gangguan dari lingkungan. Penjelasan dari pengurangan respon stres dari ekstrovert ketika kondisi pencahayaan meningkat satu interval adalah karena meningkatnya kesulitan dari tugas tersebut ketika kondisi pencahayaan tidak cukup terang sehingga perhatian lebih difokuskan kepada pengerjaan tugas tersebut mengalami sinkronisasi beta. Kembali ke penjelasan DBR, ketika gelombang beta tinggi atau DBR rendah, hormon kortisol melonjak dan menyebabkan respon stres. Sehingga dari pembahasan yang sudah dilakukan, hipotesis pertama diterima.

3.6. Kondisi Pencahayaan Optimal untuk Introvert dan Ekstrovert

Analisis *weighted average*, kondisi pencahayaan optimal untuk ekstrovert adalah pada 300 lx. Kondisi pencahayaan optimal untuk ekstrovert didukung oleh regresi logistik dan riset terdahulu tentang DBR. DBR tinggi yang dimiliki ekstrovert menyebabkan ekstrovert cenderung untuk mengalami desinkronisasi alpha ke beta pada kondisi pencahayaan lebih tinggi sehingga performa individu ekstrovert akan semakin baik seiring dengan meningkatnya intensitas pencahayaan. Untuk Introvert, kondisi pencahayaan optimal adalah pada 165 lx, yaitu pada kondisi pencahayaan dengan intensitas lebih rendah dibandingkan dengan ekstrovert. Kondisi pencahayaan optimal untuk introvert bukanlah pada interval terendah pada riset ini. Alasan untuk peristiwa tersebut adalah karena desinkronisasi alpha yang belum dimulai pada pencahayaan rendah akibat kurangnya stimuli. Data dari performa kognitif dan respon stres pada bagian bawah interval kondisi pencahayaan menunjukkan bahwa performa kognitif rendah dan respon stres rendah sehingga menunjukkan karakteristik dari gelombang alpha yang menyebabkan kondisi rileks (Rezaei, 2019). Analisis ini menolak hipotesis kedua karena kondisi pencahayaan optimal untuk introvert dapat dideskripsikan sebagai kondisi pencahayaan sedang bukan kondisi pencahayaan redup, sementara untuk ekstrovert, pernyataan pada hipotesis sudah benar yaitu kondisi pencahayaan optimal adalah pada kondisi pencahayaan terang.

4. Kesimpulan

Efek dari kondisi pencahayaan pada performa kognitif dan respon stres bergantung pada dimensi ekstrasversi dari individu. Efek pencahayaan pada performa introvert menunjukkan bahwa performa kognitif meningkat seiring meredupnya kondisi pencahayaan dan respon stres meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas kondisi pencahayaan. Sementara, kondisi sebaliknya terlihat pada individu ekstrovert. Kondisi pencahayaan optimal untuk tugas kognitif bagi ekstrovert adalah pada kondisi pencahayaan terang sementara bagi introvert, pada kondisi pencahayaan sedang.

Daftar Pustaka

- Akhtar, H., dan Azwar, S. (2019). Indonesian Adaptation and Psychometric Properties Evaluation of the Big Five Personality Inventory: IPIP-BFM-50. *Jurnal Psikologi*, 46(1), 32-44. <https://doi.org/10.22146/jpsi.33571>
- Chen, J., Wang, Z., dan Korsunsky, M. (2022). Multiscale Stress and Strain Statistics in the Deformation of Polycrystalline Alloys. *International Journal of Plasticity*, 103260. <https://doi.org/10.1016/j.ijplas.2022.103260>
- Esteky, S., Wooten, D., dan Bos, M. (2020). Illuminating illumination: Understanding the influence of ambient lighting on prosocial behaviors. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 101405. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2021.12.002>
- Gallasch, D., Conlon-Leard, A., Hardy, M., Phillips, A., Van Kessel, G., dan Stiller, K. (2022). Variable levels of stress and anxiety reported by physiotherapy students during clinical placements: a cohort study. *Physiotherapy*, 114, 38-46

- Hasan, S., dan Yulianti, N. (2018). Introversion Personality and Students' Reading Comprehension. *Indonesian Journal of Integrated English Language*, 4(2), 218-229. <https://doi.org/10.24014/ijielt.v4i2.6668>
- Ivaskevych, D., Tukaiev, S., Ivaskevych, O., dan Palamar, B. (2019). Parietal EEG Theta/Beta Ratio as an Electrophysiological Marker for Extraversion-Related Differences. *Psychology and Behavioral Science International Journal*, 11(3), PBSIJ.MS.ID.555814. <https://doi.org/10.19080/PBSIJ.2019.11.555814>
- Lee, A. (2022). Visual Light Leak in High-Frequency Electromagnetic Radiation Hole: A Photon-Electron Theory for Living Tissue for Explaining Myopia. *Journal of Ophthalmology*, 7(1), 000243. <https://doi.org/10.20944/preprints201903.0207.v2>
- Liu, S., Lithopoulos, A., Zhang, C., Garcia-Barrera, A., dan Rhodes, E. (2021). Personality and perceived stress during COVID-19 pandemic: Testing the mediating role of perceived threat and efficacy. *Personality and Individual Differences*, 168, 110351. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110351>
- Lin, Y., Fan, X., Chen, Y., Zhang, H., Chen, F., Zhang, H., Ding, H., dan Zhang, Y. (2022). Neurocognitive Dynamics of Prosodic Salience over Semantics during Explicit and Implicit Processing of Basic Emotions in Spoken Words. *Brain Sciences*, 12(12), 1706. <https://doi.org/10.3390/brainsci12121706>
- Maharani, K. (2022). *Analisis efek work from home dan beban kerja terhadap stres kerja serta dampaknya pada kepuasan kerja (Studi Kasus Pada Karyawan PT.KAI Daop 6 Yogyakarta)* (Doctoral dissertation, UPN" Veteran" Yogyakarta).
- Menuh, N., Wahyuni, D., Karwini, K., dan Wimpascima, I.B.N. (2022). Analysis of the work environment and work stress its implications on employee. *International Journal of Social Science*, 1(5), 733-738. <https://doi.org/10.53625/ijss.v1i5.1317>
- Mitro, N., Argyri, K., Pavlopoulos, L., Kosyvas, D., Karagiannidis, L., Kostovasili, M., Misichroni, F., Ouzounoglou, E., dan Amditis, A. (2023). AI-Enabled Smart Wristband Providing Real-Time Vital Signs and Stress Monitoring. *Sensors*, 23(5), 2821. <https://doi.org/10.3390/s23052821>
- Palacios-Garcia, I., Silva, J., Villena-Gonzalez, M., Campos-Arteaga, G., Artigas-Vergara, C., Luarte, N., Rodriguez, E., dan Bosman, C. (2021). Increase in Beta Power Reflects Attentional Top-Down Modulation After Psychosocial Stress Induction. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 630813. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.630813>
- Pascalis, V., Vecchio, A., dan Cirillo, G. (2020). Resting anxiety increases EEG delta-beta correlation: Relationships with the Reinforcement Sensitivity Theory Personality traits. *Personality and Individual Differences*, 156, 109796. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2019.109796>
- Petrowski, K., Buehrer, S., Niedling, M., dan Schmalbach, B. (2021). The effects of light exposure on the cortisol stress response in human males. *Stress*, 24(1), 29-35.
- Rezaei, M., Mohammadi, H., dan Khazaie, H. (2019). Alpha-wave characteristics in psychophysiological insomnia. *J Med Signals Sens*, 9, 259-266. https://doi.org/10.4103/jmss.JMSS_51_18

Sharma, S., dan Sharma, M. (2022). Can Upheaval of COVID-19 be Managed by Change in HR Practices? A Study on Indian Working Professionals. *Global Business Review*, 1-17. <https://doi.org/10.1177/09721509221083738>