

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pelaksanaan Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen ini dilakukan menggunakan pendekatan desain faktorial 2x2, yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh gamifikasi dan norma hukum terhadap pemahaman mahasiswa mengenai pemilahan sampah. Subjek penelitian melibatkan 60 mahasiswa Teknik Industri Universitas Jenderal Soedirman yang telah menyetujui melalui *informed consent*. Peserta dibagi secara acak ke dalam empat kelompok perlakuan berdasarkan desain faktorial 2x2 (Jack et al., 2012), yaitu:

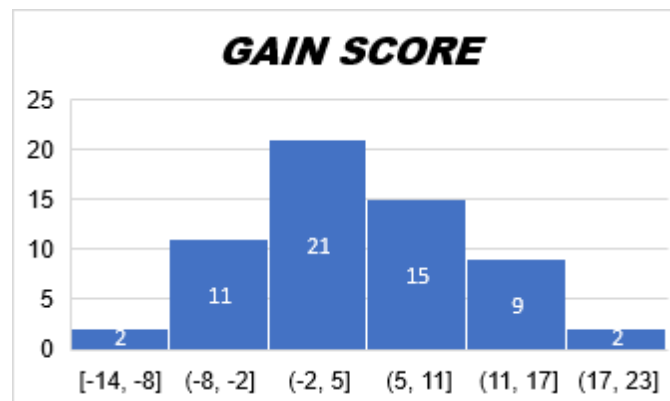
1. A1B1 adalah kelompok gamifikasi dan norma hukum,
2. A1B2 adalah kelompok gamifikasi tanpa norma hukum,
3. A2B1 adalah kelompok norma hukum tanpa gamifikasi, dan
4. A2B2 adalah kelompok kontrol tanpa perlakuan.

Eksperimen ini dilaksanakan secara daring selama empat hari. Kelompok yang menerima perlakuan gamifikasi diminta untuk menginstal dan memainkan *game* edukatif “*Garbage Gobblers: Recycling ga*”. *Game* ini dipilih berdasarkan fitur gamifikasi, seperti level, *badge*, poin, tantangan dan *feedback*. Sementara itu, intervensi norma hukum diberikan melalui penyampaian teks peraturan perundang-undang yang relevan, yaitu UU No. 18 Tahun 2008 dan PP No. 81 Tahun 2012 tentang pengelolaan sampah. Sebelum dan sesudah perlakuan, seluruh peserta mengisi kuesioner evaluasi pemahaman yang telah divalidasi pada Tabel 4.1 dan 4.2. Kuesioner dirancang untuk mengukur tingkat pemahaman terkait konsep, praktik, dan peraturan pemilahan sampah. Untuk mengetahui perubahan pemahaman setelah perlakuan, dilakukan perhitungan *gain score*, yaitu selisih antara skor pemahaman awal dan akhir.

Pelaksanaan eksperimen ini mengacu pada metodologi penelitian eksperimental yang diuraikan oleh (Montgomery, 2017), di mana desain faktorial memungkinkan peneliti untuk mengamati efek utama dan interaksi antar variabel secara efisien. Dalam penelitian (Venturi et al., 2025) yang menunjukkan efektivitas gamifikasi dalam edukasi lingkungan.

5.2 Perhitungan *Gain Score*

Berdasarkan hasil perhitungan *gain score* pada Tabel 4.3 hingga 4.6 menunjukkan variasi dalam nilai yang menunjukkan tingkat keberhasilan atau kemajuan dari suatu pengukuran. Dari total 60 data yang tercatat, terdapat variasi skor yang cukup besar dari angka negatif yang menunjukkan penurunan dan angka positif menunjukkan peningkatan pada mahasiswa.



Gambar 5. 1 Grafik Nilai *Gain Score* Untuk Semua Mahasiswa

Pada Grafik 5.1 terdapat seperempat dari 60 mahasiswa yang mendapatkan nilai negatif, seperti -14, -12, dan -8 yang menunjukkan nilai negatif terendah, bahwa individu yang di ukur mengalami penurunan. Kemungkinan mahasiswa yang mendapatkan nilai negatif berasal dari kelompok kontrol atau kelompok yang hanya menerima intervensi berbasis norma hukum tanpa gamifikasi. Akibatnya, pendekatan ini tidak efektif untuk menarik perhatian atau minat mahasiswa dalam belajar. Faktor lain yang mungkin berkontribusi terhadap penurunan skor ini adalah kejenuhan terhadap materi, kurangnya motivasi internal, dan metode penyampaian materi. Beberapa peserta juga mungkin mengisi kuesioner evaluasi pemahaman awal dengan antusias atau menembak, sehingga hasil akhirnya tampak lebih rendah. Selain itu, eksperimen yang dilakukan secara daring juga dapat menjadi komponen teknis yang mempengaruhi efektivitas intervensi, seperti kurangnya kontrol terhadap lingkungan belajar, atau instruksi yang tidak dipahami dengan seragam.

Di sisi lain, nilai positif tertinggi lebih dari separuh mahasiswa memperoleh *gain score* positif dalam kisaran sedang antara 1 hingga 9 yang menunjukkan bahwa sebagian besar intervensi yang diberikan memiliki

pengaruh yang cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan. Selain itu, terdapat sebagian kecil yang menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan *gain score* di atas nilai 10 hingga mencapai nilai tertinggi 19, di mana beberapa mahasiswa menerima perlakuan yang sangat berhasil.

5.3 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

Sebelum dilakukan analisis statistik utama, data *gain score* dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dan uji homogenitas merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan perancangan eksperimen. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang akan digunakan berdistribusi normal, karena data yang berdistribusi normal dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya (Sari et al., 2024). Uji normalitas yang digunakan adalah Shapiro-Wilk karena jumlah data yang dikumpulkan kurang dari 50. Data yang berdistribusi normal memiliki nilai signifikansi $> 0,05$, sedangkan jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal. Pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai masing-masing kelompok perlakuan lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh berdasarkan hasil *gain score* berdistribusi normal. Nilai signifikansi untuk masing-masing kelompok perlakuan A1B1: 0,782, A1B2: 0,111, A2B1: 0,895 dan A2B2: 0,581.

Uji syarat kedua adalah uji homogenitas yang digunakan untuk menguji kesamaan varians antar kelompok sebelum melakukan analisis statistik lanjutan (Sari et al., 2024). Penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi sebesar 5% atau 0,05. Data dikatakan homogen jika nilai signifikan $> 0,05$, dan sebaliknya jika $< 0,05$ maka data tidak homogen yang dapat mempengaruhi hasil analisis dan membuat kesimpulan yang diperoleh menjadi tidak valid (Hochberg & Tamhane, 2019) dalam (Sari et al., 2024). Pada Tabel 4.8 menunjukkan hasil uji homogenitas pada *Based on Mean* dengan nilai signifikansi $0,604 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data skor *gain* memiliki variansi yang homogen.

Kedua uji syarat tersebut menggunakan *Software SPSS*, dan dalam hal ini uji syarat sudah terpenuhi dengan hasil kedua uji data berdistribusi normal

dan data memiliki variansi yang homogen, sehingga dapat dilanjutkan untuk perhitungan ANOVA.

5.4 Analisis *Two-Way Analysis of Variance* (ANOVA)

Two-Way ANOVA digunakan sebagai alat analisis untuk menguji hipotesis penelitian dengan tujuan untuk menguji pengaruh dua variabel bebas (independen) yaitu gamifikasi, norma hukum, serta interaksi keduanya, terhadap variabel dependen yaitu peningkatan mahasiswa dalam memilah sampah, yang diukur melalui *gain score* dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Penggunaan *two-way* ANOVA sesuai dengan desain faktorial 2x2 yang melibatkan empat kelompok perlakuan, dan dapat mengevaluasi pengaruh utama (*main effect*) dari masing-masing faktor dan interaksi antar kedua faktor terhadap variabel dependen.

Pada hasil *output* SPSS *two-way* ANOVA pada Tabel 4.9 hasil analisis *Two-Way* ANOVA terhadap data *gain score* menunjukkan bahwa faktor gamifikasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah ($F = 15,918$; Sig. = 0,000) dan $F_{\text{tabel}} 4,01$. Nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan media gamifikasi, seperti permainan *Garbage Gobblers: Recycling ga*, mampu mendorong perubahan kognitif peserta secara lebih efektif dibandingkan kelompok yang tidak mendapatkan intervensi tersebut. Sebaliknya, faktor norma hukum menunjukkan nilai ($F = 3,136$; Sig. = 0,082), yang berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap peningkatan pemahaman peserta. Artinya, paparan informasi berbasis peraturan perundang-undangan saja belum cukup kuat dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa secara langsung dalam konteks eksperimen jangka pendek.

Selanjutnya, interaksi antara kedua faktor, yaitu gamifikasi dan norma hukum, juga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan nilai ($F = 3,445$; Sig. = 0,069). Hal ini menunjukkan bahwa efek gabungan antara intervensi gamifikasi dan norma hukum tidak menghasilkan efek sinergis yang lebih besar dibandingkan pengaruh masing-masing secara terpisah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dalam konteks penelitian ini, intervensi

gamifikasi merupakan satu-satunya faktor yang memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa, sedangkan norma hukum, baik secara mandiri maupun dalam kombinasi dengan gamifikasi, belum menunjukkan hasil yang signifikan secara statistik.

Hasil menunjukan bahwa penggunaan gamifikasi secara mandiri lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa dibandingkan dengan norma hukum atau kombinasi keduanya. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian (Venturi et al., 2025) yang menyatakan bahwa gamifikasi dapat secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan perilaku dalam daur ulang sampah. Sedangkan, penelitian (Li et al., 2023) norma hukum yang disampaikan secara pasif tidak cukup untuk mendorong perubahan pemahaman yang signifikan, sehingga perlunya inovasi dalam penyampaian norma hukum agar lebih efektif.

Dengan menggunakan *software* SPSS pada Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa total dari jumlah kuadrat seluruh faktor yaitu sebesar 2874,183. Setelah nilai F sudah dihitung, maka hipotesis dapat ditentukan yaitu:

H_0 : Tidak ada pengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

H_1 : Terdapat pengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

Selanjutnya dari hasil perhitungan F maka dapat diperoleh kesimpulan hipotesis dari penelitian ini pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 1 Perbandingan Nilai F

Faktor	F_{hitung}	F_{tabel}	Sig.	Kesimpulan
Gamifikasi	15,918	4,01	0,000	H_0 Ditolak
Norma Hukum	3,136	4,01	0,082	H_0 Diterima
Interaksi Keduanya	3,445	4,01	0,069	H_0 Diterima

Pada tabel 5.1 menunjukan perbandingan nilai F_{hitung} dan F_{tabel} untuk menyimpulkan hasil hipotesis. F_{hitung} yang diperoleh akan dibandingkan dengan nilai F_{tabel} (4,01) dengan nilai $\alpha = 0,05$; $df_1 = 1$; dan $df_2 = 56$. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan terhadap nilai respon. Dan sebaliknya $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan tidak

terdapat pengaruh yang signifikan terhadap nilai respon. Berikut hasil pengujian hipotesis yang diperoleh:

- a. H_0 : Tidak ada pengaruh signifikan dari intervensi gamifikasi terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

H_1 : Terdapat pengaruh signifikan dari intervensi gamifikasi terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

Dari Tabel di atas dapat ditarik kesimpulan $F_{hitung} (15,918) > F_{tabel} (4,01)$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat pengaruh signifikan dari intervensi gamifikasi terhadap pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

- b. H_0 : Tidak terdapat pengaruh signifikan dari intervensi norma hukum terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

H_1 : Terdapat pengaruh signifikan dari intervensi norma hukum terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

Dari Tabel di atas dapat ditarik kesimpulan $F_{hitung} (3,136) < F_{tabel} (4,01)$ maka H_0 diterima, yang artinya tidak terdapat pengaruh signifikan dari intervensi gamifikasi terhadap pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

- c. H_0 : Tidak terdapat pengaruh signifikan dari interaksi antara kedua faktor terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

H_1 : Terdapat pengaruh signifikan dari interaksi antara kedua faktor terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

Dari Tabel di atas dapat ditarik kesimpulan $F_{hitung} (3,445) < F_{tabel} (4,01)$ maka H_0 diterima, yang artinya tidak terdapat pengaruh signifikan dari intervensi gamifikasi terhadap pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

Intervensi gamifikasi terbukti secara statistik memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa, sementara intervensi norma hukum dan kombinasi kedua faktor belum menunjukkan efektivitas dan pengaruh yang signifikan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, pendekatan edukatif berbasis interaksi seperti gamifikasi lebih disarankan sebagai intervensi dalam peningkatan pemahaman lingkungan.

5.5 Uji Normalitas Capaian Level *Game*

Hasil uji normalitas terhadap data pencapaian level pada kelompok A1B1 (gamifikasi dan norma hukum) dan A1B2 (hanya gamifikasi), menunjukkan bahwa kelompok A1B1 tidak memenuhi asumsi normalitas, sedangkan kelompok A1B2 memenuhi asumsi normalitas. Berdasarkan Tabel 4.11, nilai signifikansi uji Shapiro-Wilk untuk kelompok A1B1 adalah 0,000 yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Hal ini menandakan bahwa data pada kelompok tersebut tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, pada kelompok A1B2, nilai signifikansi sebesar 0,059 yang lebih besar dari 0,05 sehingga data pada kelompok ini berdistribusi normal.

Jika asumsi normalitas pada salah satu variabel tidak terpenuhi, mengindikasikan bahwa penyebaran data pencapaian level bersifat tidak merata. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti variasi dalam kemampuan teknis peserta selama bermain *game*, perbedaan waktu dan fokus saat bermain, atau kecenderungan peserta untuk mencapai level tertentu. Oleh karena itu, dalam menganalisis hubungan antara pencapaian level dan *gain score*, pendekatan yang paling sesuai adalah menggunakan uji korelasi nonparametrik Spearman. Uji ini tidak mempersyaratkan data berdistribusi normal.

5.6 Korelasi Spearman's

Uji korelasi spearman adalah metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengukur tingkat hubungan linear antara dua variabel atau lebih berskala ordinal (Nurhalijah et al., 2024). Dalam penelitian ini, uji korelasi Spearman digunakan untuk menentukan apakah terdapat hubungan antara *gain score* yang merupakan perbedaan antara skor *post-pre* (sebagai indikator peningkatan pemahaman) dan level yang dicapai merupakan tingkat pencapaian peserta selama intervensi berbasis *game*. Karena variabel yang digunakan berskala ordinal dan uji normalitas tidak berdistribusi normal, sehingga menggunakan uji korelasi Spearman untuk pendekatan non-parametrik (Nurhalijah et al., 2024).

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.12, diperoleh koefisien korelasi Spearman antara *gain score* dan level yang dicapai adalah 0,011. Menurut

Sugiyono (2019), nilai antara 0.00 dan 0.20 termasuk dalam kategori sangat lemah atau hampir tidak ada hubungan. Selain itu, nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar $0,954 > 0,05$, sehingga menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara peningkatan skor mahasiswa dan level tertinggi dalam bermain *game*.

Hasil ini sama dengan temuan penelitian oleh (Hamari et al., 2014) yang menyatakan bahwa tidak semua elemen gamifikasi memiliki pengaruh langsung terhadap hasil pembelajaran. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peserta yang mencapai level yang lebih tinggi dalam *game* tidak serta merta memiliki skor pemahaman yang tinggi.

5.7 Usulan Kombinasi Perlakuan Terbaik

Berdasarkan hasil analisis *two-way* ANOVA terhadap *gain score* sebagai indikator peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah, diperoleh bahwa intervensi berbasis gamifikasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah. Sedangkan intervensi norma hukum dan interaksi kedua faktor tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik. Oleh karena itu, dilakukan analisis rata-rata *gain score* untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang memberikan hasil terbaik terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam memilah sampah.

Tabel 5. 2 Total dan Rata-Rata *Gain Score*

Kombinasi Perlakuan	Total <i>Gain Score</i>	Rata-Rata <i>Gain Score</i>
A1B1	109	7,27
A1B2	111	7,40
A2B1	59	3,93
A2B2	-26	-1,73

Hasil perhitungan rata-rata *gain score*, diketahui bahwa kombinasi perlakuan A1B2 (intervensi gamifikasi tanpa norma hukum) menunjukkan total dan rata-rata peningkatan pemahaman tertinggi, yaitu sebesar 7,40, dibandingkan kombinasi lainnya. Kombinasi ini lebih unggul dibandingkan kelompok A1B1 yang mendapatkan intervensi gamifikasi dan norma hukum (7,27) A1B2 yang hanya mendapatkan intervensi norma hukum (3,93), dan

A2B2 tidak mendapatkan intervensi keduanya dan menunjukan hasil negatif (-1,93). Hal ini menunjukan bahwa penambahan norma hukum dalam bentuk teks atau informasi pasif tidak memberikan efek terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa, bahkan cenderung menurunkan berdasarkan *gain score*.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kombinasi A1B2 merupakan perlakuan yang paling optimal dan layak dijadikan dasar dalam perancangan intervensi edukatif terkait pemilahan sampah. penggunaan media gamifikasi secara mandiri terbukti menciptakan keterlibatan kognitif yang lebih tinggi, meningkatkan daya tarik pembelajaran, dan mendorong perubahan pemahaman secara signifikan. Hal ini sesuai dengan prinsip ergonomi kognitif, di mana interaksi antara manusia dan sistem (dalam hal ini media *game* edukasi) dan harus dirancang sesuai dengan cara berpikir dan motivasi pengguna.

