

PEMILIHAN KOMPONEN *BACKLIGHT UNIT SYSTEM* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS KETAJAMAN TAMPILAN LAYAR PRODUK *LED TV 32"* DENGAN *DESIGN OF EXPERIMENT*

Nuzulia Khoiriyah*, Brav Deva Bernadhi dan Dwi Putro Noor Sasongko

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Teknologi Industri,

Universitas Islam Sultan Agung

Jl. Raya Kaligawe, KM. 4, Semarang.

*Email: nuzulia@unissula.ac.id

Abstrak

Backlight Unit (BLU) merupakan suatu rangkaian sistem pencahayaan yang ada pada produk *LED TV*. Pemilihan alternatif komponen *BLU* yang tepat sangat berpengaruh untuk menunjang kebijakan perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk. Perancangan *BLU system* yang cermat serta pemilihan komponen-komponen *BLU* yang tepat diharapkan dapat memberikan andil dalam meningkatkan besarnya *Brightness* serta menekan biaya material. *Design Of Experiment* merupakan metode yang dapat digunakan untuk menentukan komponen *BLU* mana saja yang bisa terpilih untuk mendapatkan nilai *Brightness* terbesar. Terdapat 3 faktor yang digunakan dalam pengujian *LED TV 32"*, ini yaitu : *Diffuser Sheet*, jenis *Prism Sheet*, jenis *Reflector Sheet*. Masing – masing menggunakan 3 level. Pengolahan data menggunakan uji *Anova 3 faktor* dilanjutkan dengan uji *tukey*. Hasil yang didapatkan sebagai kombinasi terbaik adalah : *Diffuser Sheet (188BDT2)*, *Prism Sheet (MS10)*, *Reflector Sheet (188RAC)* dengan hasil pengukuran sampel rata-rata terbesar adalah $5773,9 \text{ cd/m}^2$ dan melebihi standar minimum perusahaan. Total biaya *LED TV* hasil penelitian dengan struktur akhir sebagai berikut: *Diffuser Sheet* jenis *188BDT2* dengan harga *US\$ 0.59*, *Prism Sheet* jenis *MS10H* dengan harga *US\$ 1.18*, dan *Reflector Sheet* jenis *188 RAC* dengan harga *US\$ 0.72* adalah sebesar *US\$ 2.49*. Dengan struktur tersebut berarti lebih rendah *US\$ 1.65* dari struktur *BLU* saat ini yang sebesar *US\$ 4.14*

Kata kunci : ANOVA, Eksperimen, Komponen *BLU*, *TV*

1. PENDAHULUAN

Pangsa pasar produk *LED TV PT. X* dalam empat tahun terakhir dari tahun 2013-2016 adalah 10,8%, 10,9%, 6,9% dan 8,6% (data dari Top Brand Indonesia, 2016). Hal tersebut menunjukkan bahwa penjualan produk *LED TV PT. X* fluktuatif dan cenderung menurun dalam empat tahun terakhir. Perusahaan berupaya meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan agar memiliki daya saing dan memiliki nilai lebih dimata konsumen, serta menurunkan harga jual produk dengan menekan biaya material untuk berkompetisi dengan merek-merek lain.

Backlight Unit (BLU) merupakan suatu rangkaian sistem pencahayaan yang ada pada produk *LED TV*, yang berfungsi untuk menghasilkan cahaya putih terang yang merata sehingga gambar pada *LED TV* dapat ditampilkan. Komponen *BLU* dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki pengaruh terhadap besarnya *Brightness*, serta merupakan faktor yang dapat dikendalikan dibandingkan komponen *LED TV* yang lain. Pemilihan alternatif komponen *BLU* yang tepat sangat berpengaruh untuk menunjang kebijakan perusahaan. Perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk dengan cara melakukan perbaikan dari rancangan *BLU* yang terdahulu atau dengan mengikuti *mainstream* teknologi konsep *BLU* masa kini yang semakin efisien. Perancangan *BLU system* yang cermat serta pemilihan komponen-komponen *BLU* yang tepat diharapkan dapat memberikan andil dalam meningkatkan besarnya *Brightness* serta menekan biaya material. Komponen yang dipilih tentunya merupakan komponen dengan spesifikasi terbaik yang ditawarkan oleh *supplier*, namun memiliki harga yang lebih rendah dari komponen yang saat ini sedang di produksi. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah bahwa biasanya kualitas itu berbanding terbalik dengan biaya. Perusahaan mendapatkan tantangan, yaitu bagaimana menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan juga sekaligus menekan biaya material. Tolok ukur keberhasilan penelitian adalah peningkatan besarnya *Brightness* dengan harga yang lebih rendah pada *Backlight Unit System (BLU) LED TV 32 inch*.

2. METODOLOGI

Metode DoE yaitu perancangan faktorial digunakan untuk mendapatkan komponen *backlight unit* (BLU) dengan *Brightness* yang tinggi serta biaya material yang lebih rendah. Tahapan eksperimen yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data dan Penentuan Faktor serta Level Komponen *Backlight Unit*
2. Penentuan jumlah sampel dan pengukuran sampel komponen *Backlight Unit* dengan Spectroradiometer
3. Pengolahan Data Dengan DoE : Uji Normalitas, Uji ANOVA
4. Analisa Hasil Pengujian, Rekomendasi Solusi Akhir dan perhitungan total biaya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Faktor dan Level Objek Penelitian

Faktor yang akan dipilih dalam eksperimen adalah faktor yang memiliki pengaruh untuk mencapai kriteria karakteristik kualitas yang akan dituju, yaitu tentang pengaruh terhadap besarnya *Brightness*. Faktor yang berpengaruh terhadap besarnya *Brightness* tidak semuanya dapat dikontrol. Terdapat beberapa faktor yang memiliki pengaruh namun tidak dapat dikontrol, sehingga tidak dapat dijadikan objek eksperimen. Faktor yang tidak dapat dikontrol antara lain : LCD, LED Bar. Adapun faktor yang dapat dikontrol adalah faktor yang memiliki pengaruh terhadap karakteristik yang dituju dan penerapannya dapat dikendalikan. Faktor inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai faktor untuk penelitian. Faktor yang dapat dikontrol : jenis *Diffuser Sheet*, jenis *Prism Sheet*, jenis *Reflector Sheet*.

Diffuser Sheet merupakan salah satu jenis optical film yang berfungsi untuk menyebarkan cahaya dari lampu LED yang semula terfokus menjadi lebih merata. Pada penelitian ini akan diambil dua level sebagai sampel, yaitu : Level 1 (tipe SD743) dengan spesifikasi : Thickness ($220 \pm 10 \mu\text{m}$), Transmittance ($93.4 \pm 5 \%$), Haze ($99.4 \pm 3 \%$) dan Level 2 (tipe 188BDT2) : Thickness ($210 \mu\text{m}$), Transmittance (89.3%), Haze (88.1%).

Prism Sheet merupakan salah satu jenis optical film yang berfungsi untuk membiaskan cahaya agar lebih terfokus sehingga dapat meningkatkan intensitas cahaya. *Prism Sheet* diambil dua level, yaitu : Level 1 (tipe P250ML) dengan spesifikasi : Thickness ($285 \pm 10 \mu\text{m}$), Pitch ($56 \mu\text{m}$), Haze ($98 \pm 3 \%$) dan Level 2 (tipe MS10H) dengan spesifikasi : Thickness ($285 \pm 10 \mu\text{m}$), Pitch ($50 \pm 4 \mu\text{m}$), Haze ($97.7 \pm 2 \%$).

Reflector Sheet merupakan salah satu jenis optical film yang berfungsi untuk memantulkan dan mengarahkan cahaya menuju kedepan untuk kemudian diteruskan oleh susunan optical film di depannya. Pada penelitian ini akan diambil dua level, yaitu : level pertama (tipe 188RA) dengan spesifikasi : Thickness ($188 \pm 10 \mu\text{m}$), Whiteness (97%), Reflectance (96.5%) dan level kedua (tipe 188RAC), dengan spesifikasi sebagai berikut: Thickness ($198 \pm 10 \mu\text{m}$), Whiteness (98%), Reflectance (97.7%).

3.2. Pengumpulan data

Pengukuran sampel dilakukan dengan melakukan pengulangan (replikasi) berdasarkan pada rumus berikut :

$$(t-1) \times (r-1) \geq 15 \quad (1)$$

dimana : t = banyaknya kelompok perlakuan dan r = replikasi atau pengulangan (Supranto, 2000).
Jika banyaknya perlakuan 8, maka :

$$(8-1) \times (r-1) \geq 15$$

$$(r-1) \geq 15/7$$

$$r \geq 3,14$$

Replikasi pengukuran sampel adalah lebih dari 3,14 kali pengulangan. Semakin besar replikasi, maka presisi atau sensitivitas eksperimen semakin tinggi. Replikasi yang dipakai adalah sebanyak 5 kali pengulangan.

3.3. Pengukuran Sampel

Hasil pengukuran disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran sampel pengujian (satuan cd/m²)

Reflector Sheet	Diffuser Sheet			
	188BDT2		SD743	
	Prism Sheet		Prism Sheet	
	P250ML	MS10H	P250ML	MS10H
188 RA	5298,1	5348,5	5003,7	5051,4
	5283,2	5333,5	4989,7	5037,2
	5386,0	5437,3	5086,7	5135,2
	5450,2	5502,1	5147,4	5196,5
	5376,1	5427,3	5077,4	5125,8
188 RAC	5654,7	5708,5	5340,5	5391,4
	5638,8	5692,5	5325,5	5376,2
	5748,5	5803,2	5429,1	5480,8
	5817,1	5872,5	5493,9	5546,2
	5737,9	5792,6	5419,2	5470,8

3.4. Pengolahan Data Dengan Metode DoE

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu syarat atau asumsi dari berbagai uji parametris, salah satunya pada uji ANOVA. Uji normalitas dapat menggunakan salah satu dari dua uji, yaitu uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Saphiro-Wilk. Uji Kolmogorov-Smirnov digunakan jika sampel uji lebih dari 50 sampel. Sedangkan jika lebih kecil dari 50 sampel menggunakan uji Saphiro-Wilk (Herawati, 2016).

Pada penelitian ini, taraf nyata $\alpha=0.05$. Jumlah sampel lebih kecil dari 50 sampel, maka pengujian dengan uji Shapiro-Wilk. Kriteria pengujiannya adalah dengan melihat nilai signifikansi pada kolom uji Sphiro-Wilk. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0.05 maka data diasumsikan berdistribusi normal. Berdasarkan kriteria pengujian tersebut, dikarenakan signifikansi pada faktor *Diffuser*, *Prism* dan *Reflector* lebih besar dari 0.05, maka dapat diasumsikan data tersebut berdistribusi normal.

2. Uji ANOVA

Uji Anova dimulai dengan membuat hipotesa. Karena terdapat 3 faktor maka hipotesanya yang dibutuhkan sebanyak 7, dimana terdapat hipotesa untuk faktor A, B, C, Interaksi AB, Interaksi AC, Interaksi BC dan Interaksi ABC (Montgomery, 2001).

a. Hipotesa

- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari faktor *Diffuser Sheet* terhadap besarnya *Brightness*.
H₀ : $\alpha_1 = \alpha_2$; H₁ : $\alpha_1 \neq \alpha_2$
- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari faktor *Prism Sheet* terhadap besarnya *Brightness*. H₀ : $\beta_1 = \beta_2$; H₁ : $\beta_1 \neq \beta_2$
- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari faktor *Reflector Sheet* terhadap besarnya *Brightness*.
H₀ : $\gamma_1 = \gamma_2$; H₁ : $\gamma_1 \neq \gamma_2$
- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari interaksi antara *Diffuser Sheet* dan *Prism Sheet* terhadap besarnya *Brightness*. H₀ : $\alpha_1\beta_1 = \alpha_1\beta_2 = \alpha_2\beta_1 = \alpha_2\beta_2$; H₁: Paling tidak ada satu $\alpha\beta \neq 0$
- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari interaksi antara *Diffuser Sheet* dan *Reflector Sheet* terhadap besarnya *Brightness*. H₀ : $\alpha_1\gamma_1 = \alpha_1\gamma_2 = \alpha_2\gamma_1 = \alpha_2\gamma_2$; H₁: Paling tidak ada satu $\alpha\gamma \neq 0$
- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari interaksi antara *Prism Sheet* dan *Reflector Sheet* terhadap besarnya *Brightness*. H₀ : $\beta_1\gamma_1 = \beta_1\gamma_2 = \beta_2\gamma_1 = \beta_2\gamma_2$; H₁: Paling tidak ada satu $\beta\gamma \neq 0$
- Tidak ada pengaruh yang signifikan dari interaksi antara *Prism Sheet* dan *Reflector Sheet* terhadap besarnya *Brightness*.

H0: $\alpha_1\beta_1\gamma_1=\alpha_1\beta_2\gamma_1=\alpha_2\beta_1\gamma_1=\alpha_2\beta_2\gamma_1=\alpha_1\beta_1\gamma_2=\alpha_1\beta_2\gamma_2=\alpha_2\beta_1\gamma_2=\alpha_2\beta_2\gamma_2$
 H1 : Paling tidak ada satu $\alpha\beta\gamma\neq 0$

b. Perhitungan ANOVA

Rumus yang digunakan merujuk pada buku montgomery (2001)

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^n y^2 - \frac{y^2}{abcn} \tag{2}$$

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{y^2_i}{bcn} - \frac{y^2}{abcn} \tag{3}$$

$$SS_B = \sum_{j=1}^b \frac{y^2_j}{acn} - \frac{y^2}{abcn} \tag{4}$$

$$SS_C = \sum_{k=1}^c \frac{y^2_k}{abn} - \frac{y^2}{abcn} \tag{5}$$

$$SS_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y^2_{ij}}{cn} - \frac{y^2}{abcn} - SS_A - SS_B \tag{6}$$

$$SS_{AC} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^c \frac{y^2_{ik}}{bn} - \frac{y^2}{abcn} - SS_A - SS_C \tag{7}$$

$$SS_{BC} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y^2_{jk}}{an} - \frac{y^2}{abcn} - SS_B - SS_C \tag{8}$$

$$SS_{ABC} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y^2_{ijk}}{n} - \frac{y^2}{abcn} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} \tag{9}$$

$$SS_{subtotals(ABC)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y^2_{ijk}}{n} - \frac{y^2}{abcn} \tag{10}$$

$$SS_E = SS_T - SS_{subtotals(ABC)} \tag{11}$$

Mean Square : SS / df (12)

F hitung = Mean Square faktor / Mean Square error (13)

Hasil perhitungan anova sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Uji Anova

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	2224779,996 ^a	7	317825,714	66,196	
Intercept	1171083252,000	1	1171083252,000	243909,638	4,18
DiffuserSheet	956046,400	1	956046,400	199,122	4,18
PrismSheet	26306,641	1	26306,641	5,479	4,18
DiffuserSheet * PrismSheet	21,025	1	21,025	,004	4,18
ReflectorSheet	1241364,289	1	1241364,289	258,548	4,18
DiffuserSheet * ReflectorSheet	1014,049	1	1014,049	,211	4,18
PrismSheet * ReflectorSheet	27,556	1	27,556	,006	4,18
DiffuserSheet * PrismSheet * ReflectorSheet	,036	1	,036	,000	4,18
Error	153641,588	32	4801,300		
Total	1173461673,000	40			
Corrected Total	2378421,584	39			

a. R Squared = ,935 (Adjusted R Squared = ,921)

c. Penarikan Kesimpulan

Kriteria pengujiannya adalah dengan melihat F Hitung atau juga nilai signifikansi. Jika F hitung lebih besar dari F tabel pada α 0,05 maka H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh yang signifikan terhadap besarnya *Brightness*. Nampak bahwa ketika berdiri sendiri masing – masing faktor memberikan pengaruh pada *Brightness*, namun jika terjadi interaksi ketiganya tidak menunjukkan adanya perbedaan pengaruh pada *Brightness*. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk nilai dengan H_0 yang ditolak. Pengujian dilakukan dengan uji Tukey (montgomery, 2001).

d. Uji Tukey

Karena pada hasil tabel ANOVA terdapat H_0 yang ditolak, maka diperlukan uji lanjut untuk menentukan populasi mana saja yang secara signifikan saling berbeda melalui Uji Tukey Kramer.

- Menghitung *Critical Range* (Jangkauan Kritis)

$$\text{Critical Range} = q_{\alpha} \sqrt{\frac{\text{MSW}}{2} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \quad (14)$$

$$\text{Critical Range} = 2,87 \sqrt{4801,3/2(1/5+1/5)} = 88,94$$

- Menghitung selisih setiap pasang mean secara absolut

$$X1-X2 = 5384,2 - 5085,1 = 299,1$$

$$X1-X3 = 5384,2 - 5746,6 = 362,4$$

$$X1-X4 = 5384,2 - 5427,4 = 43,2$$

$$X2-X3 = 5085,1 - 5746,6 = 661,5$$

$$X2-X4 = 5085,1 - 5427,4 = 324,3$$

$$X3-X4 = 5746,6 - 5427,4 = 319,2$$

- Terdapat perbedaan mean absolut lebih besar daripada nilai critical range, artinya terdapat perbedaan signifikan diantara setiap pasangan mean pada tingkat taraf nyata 5%.

Dari tabel sebelumnya dapat diketahui bahwa secara keseluruhan mean lebih besar dari standar minimum *Brightness* BLU LED TV yang sebesar 4285 cd/m² dan *current product* yang sebesar 4534,59 cd/m². Dengan demikian seluruh jenis komponen (level-level) telah memenuhi kriteria standar kualitas. Sedangkan struktur komponen BLU terbaik adalah sebagai berikut: *Diffuser Sheet* jenis 188BDT2, *Prism Sheet* jenis MS10H, dan *Reflector Sheet* jenis 188RAC dengan hasil pengukuran sampel rata-rata adalah terbesar adalah 5773,9 cd/m².

3.5. Perhitungan Biaya

Selanjutnya dilakukan perhitungan biaya untuk membandingkan harga komponen terpilih dengan produk saat ini (*current product*). Daftar harga komponen BLU adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Daftar harga optical film dari supplier saat ini

Factors	Levels	Size	Price (US\$)
Diffuser Sheet	B188SM2	32"	0,69
	188BDT2	32"	0,59
	SD743	32"	0,60
Prism Sheet	COSP01	32"	1,35
	P250ML	32"	1,26
	MS10H	32"	1,18
Reflector Sheet	E6D6300	32"	2,10
	188RA	32"	0,64
	188RAC	32"	0,72

Total biaya LED TV *current product* berdasarkan pada tabel daftar harga *optical film* diatas dengan struktur akhir sebagai berikut: *Diffuser Sheet* jenis B188SM2 dengan harga US\$ 0.69,

Prism Sheet jenis COS P01 dengan harga US\$ 1.35, dan *Reflector Sheet* jenis E6D6300 dengan harga US\$ 2.10 adalah sebesar US\$ 4.14. Sedangkan total biaya LED TV hasil penelitian dengan struktur akhir sebagai berikut: *Diffuser Sheet* jenis 188BDT2 dengan harga US\$ 0.59, *Prism Sheet* jenis MS10H dengan harga US\$ 1.18, dan *Reflector Sheet* jenis 188 RAC dengan harga US\$ 0.72 adalah sebesar US\$ 2.49. Dengan struktur tersebut berarti lebih rendah US\$ 1.65 dari struktur BLU saat ini yang sebesar US\$ 4.14.

4. KESIMPULAN

- a. Penelitian dilakukan menggunakan metode DoE untuk mengetahui pengaruh struktur optical film terhadap besarnya *Brightness*.
- b. Susunan struktur akhir BLU yang terbaik berdasarkan *Brightness* yang terbesar adalah *Diffuser Sheet* jenis 188BDT2, *Prism Sheet* jenis MS10H, dan *Reflector Sheet* jenis 188RAC sebesar 5773,9 cd/m², lebih tinggi dibandingkan dengan standar vaku *Brightness* BLU yang sebesar 4285 cd/m² dan struktur BLU saat ini yang sebesar 4534,59 cd/m².
- c. Total biaya yang dihasilkan berdasarkan pada *Brightness* tertinggi yang dihasilkan dari penelitian adalah sebesar US\$ 2.49. Perusahaan dapat melakukan penghematan sebesar US\$ 1.65 per unitnya dari struktur BLU saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Herawati, Lucky, (2016), Uji Normalitas Data Kesehatan Menggunakan SPSS, Poltekkes Jogja Press, pp. 27.
- Montgomery, D. (2001). *Design and Analysis of Experiments 5th Ed.* John Wiley and Sons Inc. pp. 96, pp. 177 - 178
- Supranto, J. (2000), Teknik Sampling Untuk Survei dan Eksperimen, PT. Rineka Cipta, Jakarta