Jurnal Fisika Unand (JFU)
Vol. 15, No. 5, September 2026, hal. 513 – 520
ISSN: 2302-8491 (Print); 2686-2433 (Online)
https://doi.org/10.25077/jfu.15.5.513-520.2026

Open Access

Rancang Bangun Alat Deteksi Konsentrasi Hidrokuinon Dalam Krim Pemutih Kulit Menggunakan Sensor GUVA-S12SD Berbasis Arduino UNO

Suci Azhari, Nini Firmawati*, Rahmat Rasyid
Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:
Diajukan: 20 Februari 2026
Direvisi: 10 Agustus 2026
Diterima: 30 September 2026

Kata kunci:
Arduino UNO
hidrokuinon
Intensitas Cahaya
Krim Pemutih Kulit
Sensor GUVA S12SD

ABSTRAK

Penggunaan hidrokuinon pada krim pemutih kulit sangat berbahaya, karena hidrokuinon merupakan senyawa yang berpotensi karsinogenik yaitu zat yang dapat menyebabkan kanker. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang dapat mendeteksi konsentrasi hidrokuinon dalam krim pemutih kulit. Fokus penelitian ini adalah pada sistem optik untuk mengukur intensitas cahaya UV yang dipantulkan sampel krim pemutih setelah bereaksi dengan larutan $FeCl_3$, di mana perubahan intensitas cahaya tersebut berkaitan langsung dengan konsentrasi hidrokuinon di dalam sampel.. Intensitas cahaya yang ditransmisikan oleh sampel diukur oleh sensor GUVA-S12SD, kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik dan diproses oleh mikrokontroler Arduino UNO. Hasil pengukuran ditampilkan melalui layar LCD dan sistem dilengkapi *buzzer* sebagai indikator deteksi. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer UV Vis. Berdasarkan hasil pengujian, alat mampu mendeteksi keberadaan hidrokuinon dengan akurasi sebesar 94,67%, dan sensitivitas yang baik terhadap variasi konsentrasi. Pengujian juga dilakukan pada 10 sampel krim pemutih, didapatkan 4 sampel yang tedeteksi mengandung hidrokuinon. Hasil ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat berfungsi secara efektif dan dapat digunakan sebagai alternatif pendeteksi kandungan hidrokuinon dalam produk krim pemutih kulit.

Keywords:
Arduino UNO
Hydroquinone
Light Intensity
Skin Whitening Cream
GUVA S12SD Sensor

Penulis Korespondensi:
Nini Firmawati
Email:ninifirmawati@sci.unand.ac.id

The use of hydroquinone in skin-whitening creams is highly dangerous, as hydroquinone is a potentially carcinogenic compound that can cause cancer. This study aims to design a device capable of detecting the concentration of hydroquinone in skin-whitening creams. The focus of the research is on an optical system that measures the intensity of light produced by a UV LED source when transmitted through skin-whitening cream samples that have been mixed with $FeCl_3$ reagent solution. The transmitted light intensity is measured using a GUVA-S12SD sensor, then converted into an electrical signal and processed by an Arduino Uno microcontroller. The measurement results are displayed on an LCD screen, and the system is equipped with a buzzer as a detection indicator. System testing was carried out by comparing the results with those obtained from a UV-Vis spectrophotometer. Based on the test results, the device was able to detect the presence of hydroquinone with an accuracy of 94.67% and demonstrated good sensitivity to variations in concentration. Tests were also conducted on 10 skin-whitening cream samples, in which 4 samples were found to contain hydroquinone. These results indicate that the designed device can operate effectively and can be used as an alternative tool for detecting hydroquinone content in skin-whitening cream products.

Copyright © 2026 Author(s)

I. PENDAHULUAN

Krim pemutih kulit merupakan salah satu produk kosmetik yang populer dan banyak digunakan dengan tujuan mendapatkan kulit yang lebih cerah, bersih dan bebas noda. Standar kecantikan di berbagai budaya sering menempatkan kulit putih dan cerah sebagai indikator kecantikan, sehingga produksi krim pemutih kulit terus meningkat dan permintaannya tetap tinggi di seluruh dunia (Arifiyana et al., 2019). Krim pemutih kulit umumnya dirancang untuk mengatasi berbagai masalah kulit seperti hiperpigmentasi, flek hitam, atau warna kulit yang tidak merata. Produk ini bekerja dengan mengurangi produksi melanin yaitu pigmen yang memberikan warna pada kulit, rambut dan mata (Esteki et al., 2016; Putri dan Wahyudiani, 2021). Seiring dengan meningkatnya popularitas krim pemutih kulit, muncul pula keprihatinan tentang keamanan dan kualitas bahan yang digunakan dalam produk krim. Salah satu bahan pemutih yang banyak digunakan adalah hidrokuinon.

Hidrokuinon adalah senyawa organik aromatik yang diklasifikasikan sebagai senyawa fenolik yang digunakan dalam kosmetik untuk pemutih kulit (Elferjani et al., 2017). Senyawa ini berperan sebagai menghambat enzim tirosinase yang menghasilkan melanin pada kulit sehingga wana kulit menjadi putih (Siddique et al., 2012). Penggunaan hidrokuinon pada kulit sangat berbahaya, karena hidrokuinon merupakan senyawa yang berpotensial bersifat karsinogenik yaitu zat yang dapat menyebabkan kanker diantaranya kanker darah dan kanker hati. Bahaya lain dari penggunaan hidrokuinon yaitu iritasi kulit, rasa terbakar, kulit kemerahan dan kelainan ginjal (Matsumoto et al., 2016). Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 17 tahun 2022 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika, hidrokuinon telah dilarang digunakan sebagai pemutih dalam kosmetik. Hidrokuinon hanya boleh digunakan sebagai kosmetik untuk kuku artifisial dengan kadar 0,02% atau sekitar 200 ppm (BPOM, 2022). Beberapa negara lain juga melarang penggunaan hidrokuinon dalam kosmetik seperti di Eropa, Jepang, Australia dan beberapa negara di Afrika (Matsumoto et al., 2016). Upaya untuk mengatasi kekhawatiran terkait dengan penggunaan hidrokuinon dalam krim pemutih kulit, diperlukan metode deteksi yang akurat dan cepat untuk mengidentifikasi keberadaan zat ini.

Metode yang sering digunakan untuk mendeteksi konsentrasi hidrokuinon yaitu metode kromatografi lapis tipis dan Spektrofotometri UV-Vis (Gimeno et al., 2016; Fahira et al., 2021;Munir, 2022). Metode yang digunakan ini prosedurnya cukup rumit dan memerlukan alat yang mahal (Hidayati dan Firmawati, 2022). Sebagai alternatif pengganti Spektrofotometer UV Vis yaitu dengan menggunakan sensor UV dalam penelitian ini menawarkan solusi yang lebih terjangkau dan portabel untuk mendeteksi hidrokuinon. Telah dilakukan banyak penelitian menggunakan sensor UV untuk mendeteksi berbagai senyawa berbahaya seperti deteksi formalin menggunakan sensor GYML8511, alat ini memiliki akurasi 81% (Ramadhan et al., 2024), deteksi bisphenol (BPA), triclosan, serta pewarna Reactuve Orange 16 dan Reactive Red menggunakan sensor GUVA S12SD yang memiliki akurasi 95% hingga 98,6% (Halim et al., 2023). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengintegrasikan prinsip kerja sistem optik yang menggunakan sumber cahaya UV dan sensor UV GUVA S12SD untuk mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan oleh sampel. Sensor GUVA S12SD dipilih karena lebih sensitif dan cocok digunakan untuk deteksi zat kimia seperti hidrokuinon. Alat yang dikembangkan mampu mendeteksi konsentrasi hidrokuinon pada krim pemutih kulit secara portabel yang ditampilkan pada layar LCD dan dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm untuk memberikan peringatan jika hidrokuinon terdeteksi

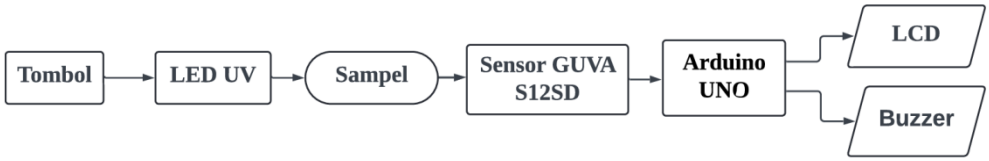
II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu laptop/PC, timbangan digital, gelas beaker, vbotol vial, spatula, kuvet berbahan kaca sebagai tempat untuk sampel yang akan dideteksi, dan spektrofotometer Uv Vis sebagai alat pembanding dari hasil yang telah dideteksi oleh sistem yang dirancang. Bahan yang digunakan yaitu baku hidrokuinon, metanol dan etanol sebagai pelarut, Arduino UNO, sensor GUVA S12SD digunakan untuk mengukur intensitas Cahaya UV yang diteruskan sampel, LED UV sebagai sumber cahaya, LCD, relai, dan *buzzer.*

2.2 Perancangan Diagram Blok Sistem

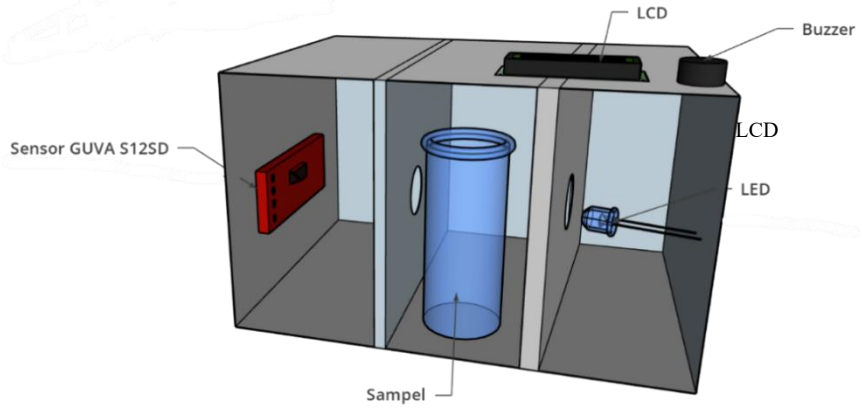
Perancangan diagram blok sistem dilakukan untuk membantu memahami hubungan antar komponen yang digunakan. Diagram blok sistem terdiri dari LED UV, sensor GUVA S12SD, Arduino UNO, *buzzer,* dan LCD.Sampel krim pemutih terlebih dahulu dilarutkan dengan ethanol dan dicampurkan dengan larutan $FeCl_3$ hingga homongen, sehingga hidrokuinon di dalamnya bereaksi dan menghasilkan perubahan warna pada larutan. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam kuvet berbahan kaca karena material ini tidak menyerap maupun menghamburkan cahaya pada panjang gelombang tertentu, sehingga mampu menjaga akurasi pembacaan sensor secara optimal. Sistem ini dirancang dalam kondisi tertutup untuk mengurangi pengaruh cahaya luar yang dapat menganggu akurasi pendeteksian. Tombol kemudian diaktifkan untuk menyalakan LED UV yang menyinari sampel. Intensitas UV yang berhasil ditransmisikan pada larutan sampel dideteksi oleh sensor GUVA S12SD. Data yang diterima sensor akan diproses untuk mendapatkan nilai konsentrasi hidrokuinon pada sampel, kemudian data yang sudah diproses oleh Arduino UNO dakan ditampilkan melalui LCD dan *buzzer* akan berbunyi jika sampel mengandung hidrokuinon. Pada diagram blok tersebut dijelaskan berdasarkan alur *input*, proses dan *output*. Diagram tersebut merupakan penjabaran sistem alat secara garis besar. Diagram blok sistem ditunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

2.4 Perancangan Bentuk Fisik Alat

Rancangan alat secara keseluruhan adalah pengambaran komponen yang digunakan pada pembuatan alat deteksi konsentrasi hidrokuinon. Rancangan alat ini memiliki ukuran 18 cm × 12 cm × 6 cm yang terdiri dari Arduino UNO, sensor GUVA S12SD, *buzzer*, *trigger button*, LCD dan tempat larutan sampel. Rancangan bentuk fisik alat dapat dilihat pada Gambar 2.

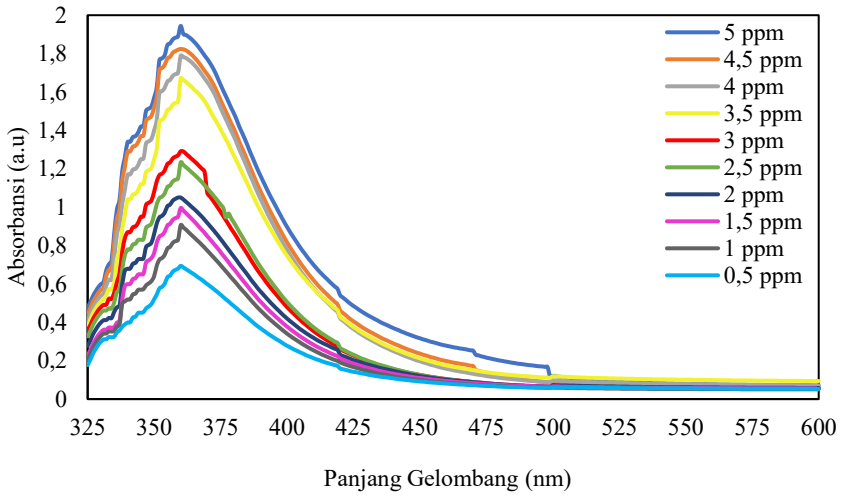


Gambar 2 Rancangan bentuk fisik alat

III. HASIL DAN DISKUSI

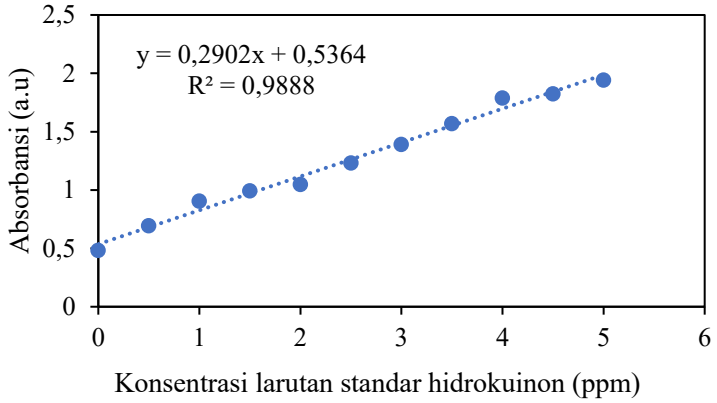
3.1 Hasil Pengujian Sampel Standar Hidrokuinon dengan Alat Pembanding

Pengujian kinerja alat dilakukan dengan menggunakan sampel standar hidrokuinon yang ditambahkan larutan $FeCl_3$ sebagai pereaksi dalam beberapa konsentrasi yaitu 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm, 2 ppm, 2,5 ppm, 3 ppm, 3,5 ppm, 4 ppm, 4,5 ppm, dan 5 ppm. Analisis pada sepuluh sampel larutan standar hidrokuinon dilakukan menggunakan spektrofotometer UV- Vis pada rentang panjang gelombang 325 nm hingga 600 nm, untuk mengukur absorbansi dan menentukan panjang gelombang puncak yang terjadi pada setiap konsentrasi. Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil pengukuran larutan standar hidrokuinon menggunakan spektrofotometer uv -vis

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa hidrokuinon yang telah bereaksi dengan larutan $FeCl_3$ memiliki panjang gelombang maksimum pada 360 nm. Panjang gelombang ini berada dalam rentang UV-A dan sesuai dengan karakteristik sensor GUVA-S12SD. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan panjang gelombang maksimum hidrokuinon ditambahkan $FeCl_3$ selaras dengan kinerja optimal sensor, sehingga sinyal optik dari kompleks yang terbentuk dapat dideteksi dengan sensitivitas maksimum. engidentifikasi keberadaan hidrokuinon melalui perubahan warna, tetapi juga meningkatkan efektivitas pembacaan sensor dalam sistem deteksi. Analisis absorbansi menunjukkan adanya peningkatan nilai absorbansi seiring meningkatnya konsentrasi hidrokuinon, sesuai dengan Hukum Beer–Lambert yang menyatakan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan serta panjang lintasan cahaya. Grafik hubungan konsentrasi sampel dengan nilai absorbansi dapat dilihat pada Gambar 4.

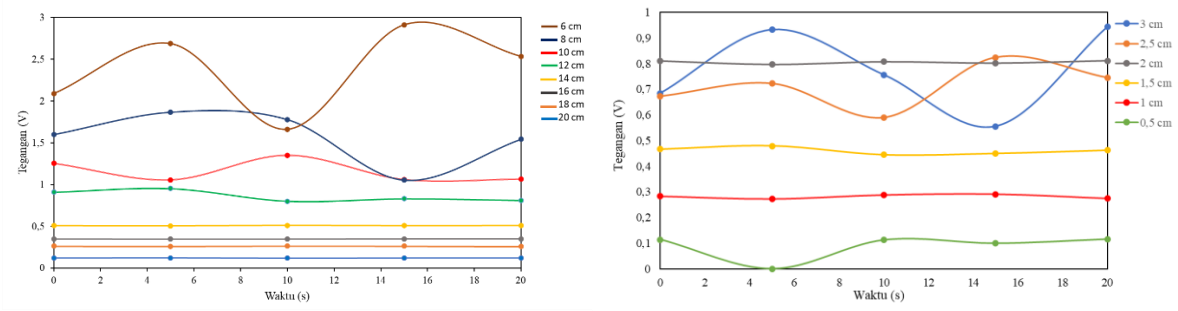


Gambar 4 Grafik hubungan absorbansi dengan konsentrasi menggunakan spektrofotometer UV Vis

Berdasarkan hasil kurva kalibrasi tersebut, diperoleh persamaan regresi linear $y = 0{,}2902x + 0{,}5364$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0{,}9888$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan linear antara konsentrasi hidrokuinon (x) dengan nilai absorbansi (y), di mana sebesar 98,88% variasi nilai absorbansi dapat dijelaskan oleh perubahan konsentrasi hidrokuinon. Persamaan fungsi transfer ini menjadi dasar penting untuk menentukan konsentrasi hidrokuinon dalam sampel krim pemutih kulit berdasarkan nilai absorbansi yang diukur.

3.2 Hasil Karakterisasi Sensor GUVA S12SD

Proses pengukuran diawali dengan penentuan jarak optimal antara sensor dan sumber cahaya UV serta penyesuaian diameter celah cahaya yang masuk ke senso. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 5.

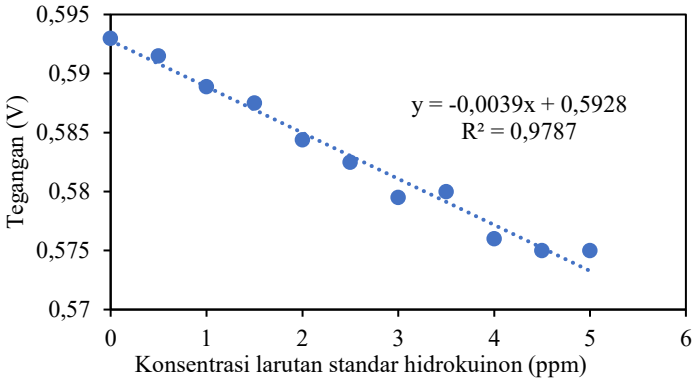


(a) (b)

Gambar 5 (a) Grafik tegangan sensor pada variasi jarak antara sensor dan sumber cahaya UV (b) Grafik tegangan sensor pada variasi diameter celah cahaya UV.

Berdasarkan grafik pada Gambar 5(a) tersebut dapat diketahui bahwa tegangan keluaran yang paling stabil dalam beberapa waktu dan memiliki nilai tegangan maksimum yaitu pada jarak 14 cm antara sensor dengan sumber cahaya, jarak ini yang akan digunakan dalam pengambilan data. Ukuran diameter celah cahaya masuk yang digunakan yaitu 2 cm yang dapat dilihat pada grafik 5(b) tegangan keluaran pada diameter tersebut maksimal dan stabil. Selanjutnya akan dilakukan karakterisasi sensor GUVA S12SD yaitu dengan memvariasikan konsentrasi larutan hidrokuinon.

Grafik hubungan antara tegangan dan konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 6. Grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa hubungan kedua variable bersifat linear menurun yang dapat dinyatakan dengan fungsi $y = -0{,}0039x + 0{,}5928$. Nilai 0,0039 menunjukkan sensitivitas sensor terhadap perubahan konsentrasi hidrokuinon artinya setiap peningkatan konsentrasi menyebabkan penurunan tegangan sebesar 0,0039 V dan 0,5928 V merupakan tegangan offset yang muncul saat konsentrasi mendekati nol. Nilai R^2 sebesar 0,9787 menunjukkan korelasi yang cukup kuat antara konsentrasi dan tegangan, menandakan bahwa fungsi transfer ini dapat digunakan secara efektif sebagai dasar untuk menghitung konsentrasi hidrokuinon dalam sampel krim pemutih kulit.



Gambar 6 Grafik Hubungan Tegangan Keluaran dengan Konsentrasi Larutan Standar Hidrokuinon menggunakan Sensor GUVA S12SD

3.3 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan alat dilakukan untuk memastikan sistem pendeteksi konsentrasi hidrokuinon bekerja secara optimal dan terintegrasi. Pengujian ini mencakup penilaian kinerja dari masing-masing komponen alat yaitu sensor GUVA S121SD, Arduino UNO sebagai pengolah data, LCD sebagai tampilan hasil, dan *buzzer* sebagai alarm serta kemampuan alat dalam mendeteksi konsentrasi hidrokuinon pada berbagai jenis krim pemutih. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan mengukur konsentrasi hidrokuinon pada 10 sampel krim pemutih kulit. Ketika tombol berada pada

posisi *ON,* relai mengaktifkan LED UV dan sensor mulai membaca intensitas cahaya yang diteruskan oleh sampel sebanyak 100 kali, kemudian diambil nilai rata-ratanya. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menggunakan 10 sampel krim pemutih dimana 5 berlabel BPOM dan 5 Non BPOM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Sampel	Pengukuran dengan Spektrofotometer UV Vis		Pengukuran dengan Alat yang dirancang				Ket	*% Error*
	Absorbansi (a.u)	**Konsentrasi (ppm)**	**Tegangan (V)**	0,00	**Tampilan LCD**	***Buzzer***		
H1	0,138	0,00	0,600	0,00	Tidak Ada HQ	*OFF*	BPOM	0,00
H2	0,289	0,00	0,598	0,00	Tidak Ada HQ	*OFF*	BPOM	0,00
H3	0,516	0,00	0,594	0,00	Tidak Ada HQ	*OFF*	BPOM	0,00
H4	0,436	0,00	0,595	0,00	Tidak Ada HQ	*OFF*	BPOM	0,00
H5	0,285	0,00	0,597	13,32	Tidak Ada HQ	*OFF*	BPOM	0,00
H6	2,569	7,00	0,568	0,00	Ada HQ	*ON*	Non-BPOM	13,32
H7	0,513	0,00	0,594	9,97	Tidak Ada HQ	*OFF*	Non-BPOM	0,00
H8	3,568	10,54	0,554	7,66	Ada HQ	*ON*	Non-BPOM	9,97
H9	2,879	8,07	0,557	22,05	Ada HQ	*ON*	Non-BPOM	7,66
H10	0,758	0,76	0,591	5,30	Ada HQ	*ON*	Non-BPOM	22,05
			Rata-Rata % *Error*					5,30

Berdasarkan hasil pengujian dari 10 sampel krim pemutih yang diuji, 4 sampel (H6, H8, H9, H10) terdeteksi mengandung hidrokuinon dengan konsentrasi tertinggi pada H8 (9,95 ppm) dan menyebabkan buzzer menyala. Sampel H1–H5 dan H7 tidak mengandung hidrokuinon (0 ppm) sehingga buzzer OFF. Hampir semua krim Non-BPOM mengandung hidrokuinon kecuali H7, sedangkan seluruh krim BPOM tidak mengandung hidrokuinon. Pengujian menggunakan Spektrofotometer UV-Vis sebagai alat pembanding mengonfirmasi hasil tersebut, meskipun terdapat sedikit perbedaan dalam parameter deteksi. Sistem deteksi yang dilengkapi dengan alarm *buzzer* juga bekerja secara otomatis dan akurat sesuai dengan ambang konsentrasi yang ditentukan. Rata-rata %*error* yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebesar 5,30%, sehingga didapatkan akurasi sistem yang dirancang mencapai 94,67%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang dapat berjalan dengan baik. Sensor GUVA S12SD dapat bekerja secara optimal pada jarak 14 cm dari sumber cahaya, dengan ukuran diameter celah cahaya masuk yaitu 2 cm dan pada panjang gelombang optimal 360 nm. Pengujian konsentrasi larutan standar hidrokuinon menggunakan sensor GUVA S12SD memiliki akurasi yaitu 94,67% dengan rata-rata kesalahan 5,30%. Dari sepuluh sampel krim pemutih yang diuji, empat sampel yaitu H6, H8, H9 dan H10 yang berasal dari produk tidak ada izin BPOM terdeteksi mengandung hidrokuinon dengan konsentrasi antara 0,46 ppm hingga 9,95 ppm. Sedangkan enam sampel lainnya tidak mengandung hidrokuinon.

TERIMA KASIH

Penelitian ini di danai dari Penelitian Skripsi Sarjana (PSS) Batch I Universitas Andalas dengan nomor kontrak: 282/UN16.19/PT.01.03/PSS/2025

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan.

PERNYATAAN PENDANAAN

Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan khusus.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI GENERATIF DAN TEKNOLOGI BERBASIS AI

GPT hanya digunakan untuk mengoreksi kesalahan tata bahasa dan tipografi. Penulis bertanggung jawab penuh atas isi dan integritas publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Arifiyana, D., Harjanti, H., Sri, Y., Ebtavanny, E., Gusti, T., 2019, Analisis Kuantitatif Hidrokuinon pada Produk Kosmetik Krim Pemutih yang Beredar di Wilayah Surabaya Pusat dan Surabaya Utara dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis, *Akta Kimia Indonesia*, Vol. 4, Hal. 107, DOI: 10.12962/j25493736.v4i2.5532.

BPOM, 2022, *Peraturan BPOM RI No. 17 Tahun 2022 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika*, Bpom Ri.

Elferjani, H.S., Ahmida, N.H.S., Ahmida, A., 2017, Determination of Hydroquinone in Some Pharmaceutical and Cosmetic Preparations by Spectrophotometric Method, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Vol. 6, Hal. 2219–2224, DOI: 10.21275/art20175678.

Esteki, M., Nouroozi, S., Shahsavari, Z., 2016, A fast and direct spectrophotometric method for the simultaneous determination of methyl paraben and hydroquinone in cosmetic products using successive projections algorithm, *International Journal of Cosmetic Science*, Vol. 38, Hal. 25–34, DOI: 10.1111/ics.12241.

Fahira, S.M., Dwi Ananto, A., Hajrin, W., 2021, Analisis Kandungan Hidrokuinon dalam Krim Pemutih yang Beredar di Beberapa Pasar Kota Mataram dengan Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel, *Spin*, Vol. 3.

Gimeno, P., Maggio, A.F., Bancilhon, M., Lassu, N., Gornes, H., Brenier, C., Lempereur, L., 2016, HPLC-UV method for the identification and screening of hydroquinone, ethers of hydroquinone and corticosteroids possibly used as skin-whitening agents in illicit cosmetic products, *Journal of Chromatographic Science*, Vol. 54, Hal. 343–352, DOI: 10.1093/chromsci/bmv147.

Hidayati, J., Firmawati, N., 2022, Prototipe Pendeteksi Rhodamin B Pada Lipstik Menggunakan Sensor TCS3200 untuk Perlindungan Konsumen dari Penggunaan Zat Warna Berbahaya Pada Kosmetik, *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, Vol. 11, Hal. 235–241, DOI: 10.25077/jfu.11.2.235-141.2022.

Matsumoto, M., Todo, H., Akiyama, T., Hirata-Koizumi, M., Sugibayashi, K., Ikarashi, Y., Ono, A., Hirose, A., Yokoyama, K., 2016, *Risk assessment of skin lightening cosmetics containing hydroquinone*, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Elsevier Ltd.

Munir, M.A., 2022, Identifikasi Dan Penentuan Hidrokuinon Dalam Beberapa Krim Kosmetik Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis Dan Spektrofotometri, *INPHARNMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*, Vol. 6, Hal. 26, DOI: 10.21927/inpharnmed.v6i1.2287.

Mustapha, A.G., Gwaram, N.S., Musa, A., Lawal, A., 2023, Evaluation of Hydroquinone Content in Some Skin Lightening Cosmetics Available in Katsina , Nigeria.

Nur Shasha Abdul Halim, A., Yi Qian, T., Syazwani Abdul Keyon, A., Safwati Mohd Nor, N., Bahru, J., 2023, Development Of A Home-Built Uv-Visible Spectrophotometer Employing Arduino Microcontroller System For Chemical Analysis (Pembangunan Spektrofotometer Ultraungu-

Nampak Binaan Sendiri Menggunakan Sistem Pengawal Mikro Arduino untuk Analisis Bahan Kimia), *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol. 27, Hal. 935–945.

Ramadhan, M.F., Yusfi, M., Harmadi, H., 2024, Analisis Sensitivitas Sensor GY-ML8511 dalam Deteksi Formalin, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 13, Hal. 684–689, DOI: 10.25077/jfu.13.5.684-689.2024.

Ristianing Putri, A., Nur Wahyudiani, M., 2021, Analisis Kadar Hidrokuinon pada Krim Pemutih yang Beredar di Toko Online dengan Metode Spektrofotometri, *Jurnal Sosial Sains*, Vol. 1, DOI: 10.36418/sosains.v1i11.258.

Siddique, S., Parveen, Z., Ali, Z., Zaheer, M., 2012, Qualitative and Quantitative Estimation of Hydroquinone in Skin Whitening Cosmetics, *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, Vol. 02, Hal. 224–228, DOI: 10.4236/jcdsa.2012.23042.

Uddin, S., Rauf, A., Kazi, T.G., Afridi, H.I., Lutfullah, G., 2011, Highly sensitive spectrometric method for determination of hydroquinone in skin lightening creams: Application in cosmetics, *International Journal of Cosmetic Science*, Vol. 33, Hal. 132–137, DOI: 10.1111/j.1468-2494.2010.00599.x.