

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemanfaatan teknologi untuk keberlangsungan lingkungan banyak dilakukan oleh manusia, salah satunya adalah pemanfaatan untuk pemurnian air [1-5]. Menurut Undang-undang Republik Indonesia No : 23 tahun 1997 mengenai Pengelolaan Lingkungan Hidup serta Peraturan Pemerintah RI No : 82 tahun 2001 [5] mengenai Pengelolaan kualitas air serta pengendalian, menjelaskan tentang penurunan kualitas air akan mengakibatkan penggunaan air tidak sesuai dengan peruntukannya. Hal ini dapat terjadi karena ada zat lain yang mempengaruhi seperti zat kimia atau materi lainnya yang ikut tercampur (tersuspensi) didalamnya.

Air yang tercampur akibat hasil usaha industri disebut dengan Limbah cair, diantara berbagai jenis limbah cair dan padat, Limbah cair Industri merupakan salah satu yang menjadi pusat perhatian dikalangan peneliti dibidang pemurnian air. Hasil dari limbah cair industri, khususnya industri tekstil adalah limbah cair zat warna [6]. Hal ini terjadi karena sebagian besar industri tekstil menggunakan pewarna sintesis dengan alasan lebih murah, ekonomis, tahan lama, mudah ditemukan dan fleksibel dalam penggunaan. Akibat yang ditimbulkan tidak sebanding dengan penanggulangan dari industri, pencemaran air khususnya limbah warna industri tekstil mempengaruhi pemanfaatan penggunaan air baik untuk kebutuhan konsumsi maupun penggunaan untuk rumah tangga lainnya. Dampak buruk yang diakibatkan kepada lingkungan tersebut menimbulkan solusi tentang pemurnian air untuk memperbaiki kualitas air yang tercemar.

Pemurnian air membutuhkan runtutan proses untuk mendapatkan hasil akhir yang diinginkan [5], termasuk didalamnya pengukuran dan pengujian sampel sebelum menentukan sampel yang diambil valid atau tidak. Salah satu pengukuran yang perlu dilakukan dalam pengolahan air limbah zat warna adalah pengukuran degradasi warna air limbah setelah diolah. Pemanfaatan berbagai metode seperti metode fotokatalitik, metode *Sol-Gel* diuji sesuai dengan bahan dan alat yang digunakan. Dalam metode fotokatalistik menjelaskan metode potensial dan efektif dalam mengolah limbah-limbah senyawa organik dan non-organik karena mempunyai kemampuan sebagai reduktor dan oksidator. Degradasi warna diukur biasanya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis, dengan prinsip mengubah polikromatik menjadi monokromatik. Tetapi sebuah alat Spektrofotometer memerlukan biaya yang besar, sehingga

menghambat penelitian terkait pemurnian air khususnya dalam pengukuran degradasi warna larutan limbah tekstil.

Mahalnya alat Spektrofotometer UV-Vis membuat peneliti mencari alat alternatif pengukur degradasi warna [1][7]. Pembuatan alat dibuat semirip mungkin dengan aslinya, agar hasil yang didapatkan konstan dan valid. Tetapi, permasalahan yang dihadapi adalah validitas alat yang masih belum terjamin, Pada alat spektrofotometer UV-Vis memanfaatkan cahaya warna yang telah dipecah, dan diteruskan ke celah. Sehingga warna yang diteruskan ke sampel uji tidak sekaligus dilakukan, tetapi mempunyai runtutan proses pengujian tiap warna cahaya yang ditembakkan, agar mendapatkan spektrum cahaya yang diinginkan. Karna ketelitian pemecahan polikromatik menjadi monokromatik ini membutuhkan ketelitian yang tinggi, maka dibutuhkan alat pengganti agar data yang dihasilkan valid.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air akibat limbah warna tekstil terus meningkat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan, produk domestik bruto (PDB) atas dasar harga konstan (ADHK) di industri tekstil dan pakaian jadi sebesar Rp35,17 triliun pada kuartal II/2022. Jumlah itu meningkat 13,74% dari periode yang pada tahun 2021 yaitu sebesar Rp30,92 triliun. Hal ini tercatat meningkat sangat pesat sejak Kuartal II/2021. Kenaikan limbah ini menimbulkan masalah, karena limbah yang dihasilkan masih berwarna dan sulit terdegradasi. Pengolahan limbah pewarna tekstil harus dilakukan sebelum limbah dibuang ke saluran air karena sekitar 10% hingga 15% zat pewarna yang sudah dipakai, tidak dapat digunakan ulang dan harus dibuang [3].

Limbah berupa zat warna merupakan zat berbahaya karena terdiri dari bahan kimia organik dan pewarna sintesis. Molekul zat warna bergabung dari zat organik tidak jenuh dengan kromofor (pembawa warna) dan auksokrom (pengikat warna dengan serat). Di samping itu pewarna sintesis, lebih stabil, lebih tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan, daya mewarnainya lebih kuat dan memiliki rentang warna yang lebih luas. Alasan tersebut yang membuat industri masih mempertahankan penggunaan pewarna sintesis daripada pewarna alternatif lainnya. Alat alternatif bisa memanfaatkan metode fotokatalitik seperti yang juga digunakan pada spektrofotometer UV-Vis menggunakan komponen dan alat sederhana. Mengukur degradasi warna cairan dengan menggunakan fotometer sederhana yang dapat dirancang di laboratorium. Metode pengukuran ini terinspirasi oleh hukum Lambert Beer. Ketika cahaya melewati suatu larutan, tiga kemungkinan peristiwa yang dapat terjadi pada cahaya yaitu dihamburkan, diserap (absorpsi), dan ditransmisikan. Proses hamburan akan

dominan ketika konsentrasi larutan tinggi. Sebaliknya pada larutan konsentrasi rendah, proses hamburan dapat diabaikan sehingga mekanisme absorpsi dan transmisi akan dominan

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dalam pembuatan alat Dye Solution Degradation Measurement ini memotong biaya yang digunakan dalam penelitian. Mahalnya harga spektrofotometer UV-Vis yaitu dalam rentang harga 10 Juta – 35 Juta Rupiah, dapat dipotong menjadi 150 Ribu – 250 Ribu Rupiah. Dimana lebih dari 90% lebih hemat, dengan sistem kerja yang mendekati sama dengan alat aslinya memanfaatkan perancangan Low-Cost system

1.3.2 Aspek Pemasaran

Penggunaan alat alternatif pengukuran degradasi warna membuat penelitian menjadi lebih ekonomis dan dapat dimanfaatkan kampus yang terhambat dalam pengadaan alat spektrofotometer UV-Vis karna masalah harga. Alat dapat dipasarkan jika alat mendapatkan hak paten.

1.3.3 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Dalam pembuatan Low Cost Automated Instrument For Dye Solution Degradation Measurement tidak memerlukan pendesainan kompleks dan kebutuhan tenaga kerja yang banyak. Pembuatan design hanya cukup menggunakan Fusion360, dan pencetakan hanya menggunakan bahan yang ringan berupa bahan akrilik dan filament. Sedangkan untuk bagian luar hanya menggunakan box hitam berukuran 12cm x 23cm x 10cm.

1.3.4 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Bentuk dan fungsi dari alat masih dapat terus dikembangkan untuk kebutuhan lainnya terkait pendeteksi degradasi warna. Penambahan sensor juga dapat dilakukan untuk menambah kompleksibilitas. Penelitian dalam pembuatan alat ini masih dapat terus berlanjut dan tidak hanya terbatas pada bentuk dalam penelitian Low Cost Automated Instrument For Dye Solution Degradation Measurement.

1.3.5 Aspek Lingkungan

Kebermanfaatan alat adalah pada pendeteksi degradasi warna sebagai upaya runtutan proses dalam pemurnian air. Sehingga, penggunaan alat sangat berfokus pada lingkungan.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

1. Alat yang dibuat dapat membaca pengukuran degradasi warna larutan konsentrasi.
2. Alat yang dibuat dapat memotong biaya penelitian pemurnian air khususnya dalam pengukuran degradasi warna air limbah setelah diolah.
3. Alat bersifat *portable* dan mudah untuk digunakan.
4. Alat mampu menampilkan data yang interaktif bagi user

1.5 Tujuan

1. Mengembangkan alat alternatif pengganti spektrofotometer UV-Vis yang harganya terjangkau sehingga dapat digunakan bagi peneliti untuk mendapatkan data degradasi absorbs warna larutan pewarna tekstil
2. Mengembangkan sistem alat pengukur degradasi warna yang mampu bekerja secara *portable*.
3. Melakukan komperasi hasil dan memproses data sehingga mendapatkan data yang dapat divalidasi.
4. Dapat menerapkan hukum Lambert-Beer dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran parktikum bagi akademisi.

1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.6.1 Karakteristik Produk

1.6.1.1 Design 1

- Fitur Utama :

Menggunakan metode Lambert Beer dalam mengukur degradasi warna dengan mengubah sumber cahaya polikromatik yaitu menggunakan satu sumber warna menjadi monokromatik atau cahaya warna yang tidak bisa dipecah lagi. Menggunakan Mikrokontroler, sensor dan komponen pendukung sebagai pembaca dan pengirim data. Hasil data akan dikirim ke perangkat pendukung untuk iolah dan ditampilkan.

- Fitur Dasar :

- Alat dapat menekan biaya sebagai pengganti Spektrofotometer UV-Vis
- Alat berukuran kecil dan *portable*
- Alat dapat memecah cahaya polikromatik menjadi monomkromatik

- Dapat mengirim data secara *wireless* menggunakan *wifi*
- Sifat Solusi yang diharapkan
Bisa mengukur degradasi warna dengan tepat menggunakan komponen yang murah, portable dan mudah digunakan. Sehingga dapat dimanfaatkan institusi yang belum mempunyai spektrofotometer UV-Vis. Dan untuk software pendukung juga mudah digunakan.

1.6.1.2 Design 2

- Fitur Utama :
Alat pengukur degradasi warna dengan menggunakan metode Lambert Beer langsung menggunakan cahaya monokromatik dengan menggunakan sumber cahaya warna yang berbeda untuk pengambilan data. Menggunakan Mikrokontroler, sensor dan komponen pendukung sebagai pembaca dan pengirim data. Data diolah dan ditampilkan pada perangkat pendukung alat.
- Fitur Dasar :
 - Alat dapat menekan biaya sebagai pengganti Spektrofotometer UV-Vis
 - Hasil data yang didapatkan valid
 - Menggunakan variasi cahaya monokromatik
 - Alat berukuran kecil dan *portable*
- Fitur Tambahan
 - Sistem penampil data pada alat
- Sifat Solusi yang diharapkan
Dengan harga yang terjangkau karna menggunakan bahan dan komponen yang murah dan mudah ditemukan. Dapat menjadi alat alternatif pengganti Spektrofotometer UV-Vis, serta data yang diperoleh dan diolah juga valid. Sehingga mudah untuk diproduksi dan dipasarkan.

1.6.2 Skenario Penggunaan

1.6.2.1 Design 1



Gambar 1.6.2.1 Design 1.

Mikrokontroler sebagai pemberi perintah kepada LED, actuator pada monokromator, LDR Sensor dan pengirim data. Lalu diteruskan ke perangkat pendukung melalui wifi agar diolah dan mendapatkan grafik dari degradasi tiap-tiap warna. Warna didapatkan dari

pemecahan cahaya polikromatik (putih) yang ditembakkan ke monokromator, hasil pecahan warna akan di seleksi dengan menggerakkan prisma dengan aktuator, lalu cahaya akan diteruskan ke kuvet yang sudah terisi larutan. Cahaya yang ditembakkan akan diukur menggunakan sensor, dan akan mengirim data ke mikrokontroller, lalu dikirim melalui serial ke pengirim data lalu diolah.

1.6.2.2 Design 2



Gambar 1.6.2.2 Design 2

Mikrokontroller sebagai pemberi perintah ke sumber cahaya yang sudah tidak dapat dipecah (monokromatik), penampil data, sensor dan pengirim data, lalu diteruskan ke pengolah dan penampil data melalui serial ke perangkat. Ketika dinyalakan, sistem pada alat akan dioperasikan sesuai kebutuhan pengambilan data. Cahaya sumber akan diteruskan ke kuvet yang sudah terisi larutan. Cahaya yang ditembakkan akan diukur menggunakan sensor, dan akan mengirim data ke mikrokontroller, lalu data akan dikirim ke pengolah data, lalu output yang ditampilkan berupa grafik dari degradasi tiap-tiap warna.

1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Pengembangan alat pengganti Spektrofotometer UV-Vis dibutuhkan dalam penelitian pemurnian air. Hal tersebut dilakukan karena harga dari Spektrofotometer UV-Vis yang tergolong mahal dan sulit diakses oleh beberapa institusi. Konsep yang digunakan pada Spektrofotometer UV-Vis bisa diterapkan pada alat dengan komponen yang lebih sederhana. Menggunakan photometer dengan sumber cahaya monokromatik yang dalam pengambilan data dilakukan secara terpisah. Cahaya bisa menggunakan cahaya polikromatik yang harus dipecah menggunakan monokromator, ataupun langsung menggunakan cahaya monokromatik tanpa harus dipecah lagi. Hasil dari pembacaan dikirim ke pengolah data menggunakan pengiriman serial untuk dapat ditampilkan.