

## EFEKTIVITAS HOT PLATE MODIFIKASI PADA PROSES ANALISIS COD (CHEMICAL OXYGEN DEMAND).

Pabbenteng<sup>1</sup>, Elisabeth Alwina<sup>2</sup>, Kissan<sup>3</sup>, Zamrutdin<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, 90241

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung, Makassar, 90241

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, 90241

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, 90241

Email: pabbenteng@poliupg.ac.id

### ABSTRACT

Modification is changing the model, and shape of a tool without reducing the main function of the tool. The hot plate is laboratory equipment that can generally be used to transfer heat to a material/system. The principle is that heat from a heat source such as fire or electricity is transferred with an auxiliary material to the material or system that you want to raise the temperature. The hot plate is able to heat the sample above 100 °C so that it can be used in the COD (Chemical Oxygen Demand) analysis process. The COD (Chemical Oxygen Demand) analysis process uses a modified hot plate circuit based on SNI 6989.15-2019. COD (Chemical Oxygen Demand) testing using a hot plate so far only heats 1 sample so it is wasteful in terms of economy. In this study, 1 hot plate was modified so that it could heat 3 to 4 test samples simultaneously, making it effective and economical and supporting government programs to save electricity. The error factor in sample analysis is reduced because the temperature of each sample tested is the same. The effective sample heating time is 2 hours with a temperature setting of 150°C, 200 °C , 250 °C because the replicate and triplicate treatments are green to red color changes.

**Keywords:** *Modification, Hot plate, COD (Chemical Oxygen Demand).*

### ABSTRAK

Modifikasi adalah merubah model, bentuk suatu alat dengan tidak mengurangi fungsi utama dari alat tersebut. *Hot plate* adalah peralatan laboratorium yang secara umum dapat digunakan untuk mentransfer panas kepada suatu materi/sistem. Prinsipnya panas yang berasal dari sumber panas seperti api atau listrik ditransfer dengan suatu materi pembantu ke materi atau sistem yang ingin dinaikkan temperaturnya. *Hot plate* mampu memanaskan sampel diatas suhu 100 °C sehingga bisa digunakan dalam proses analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*). Proses analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggunakan rangkaian *hot plate* modifikasi berdasarkan SNI 6989.15-2019.

Pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggunakan *hot plate* selama ini hanya memanaskan 1 buah sampel sehingga boros dalam sisi ekonomi. Pada penelitian ini, 1 *hot plate* dimodifikasi rangkaiannya sehingga bisa memanaskan 3 - 4 sampel uji secara bersamaan, sehingga efektif dan ekonomis serta mendukung program pemerintah dalam penghematan pemakaian listrik. Faktor kesalahan dalam analisis sampel berkurang karena suhu tiap sampel yang diuji sama. Waktu pemanasan sampel yang efektif adalah 2 jam dengan settingan suhu 150 °C, 200 °C dan 250 °C karena perlakuan simplo, duplo dan triplo perubahan warna hijau ke merah.

**Kata Kunci:** *Modifikasi, Hot plate, COD (Chemical Oxygen Demand).*

### PENDAHULUAN

Efektif memiliki arti berhasil atau tepat guna. Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kualitas, kuantitas dan waktu) telah tercapai dimana semakin besar presentasi target yang dicapai, makin tinggi efektivitas (Husain et al., 2015). Efektivitas adalah kemampuan suatu peralatan dalam melakukan suatu

pekerjaan yang dibebankannya atau efek dari suatu beban yang bisa diselesaikan sesuai yang diinginkan. Suatu peralatan dikatakan efektif jika peralatan tersebut dapat menyelesaikan suatu beban yang dibebankannya tepat waktu dengan hasil yang akurat. *Hot Plate Magnetik Stirrer* adalah peralatan laboratorium yang digunakan untuk memanaskan dan mengaduk satu larutan dengan larutan lain yang bertujuan untuk membuat suatu larutan homogen dengan bantuan batang magnet (stir bar).

Modifikasi secara umum dapat diartikan sebagai segala tindakan yang bertujuan merubah perilaku (Rifqi et al.,2021). Modifikasi adalah merubah model, bentuk suatu alat dengan tidak mengurangi fungsi utama dari alat tersebut.

Prinsip kerja *hot plate magnetik stirrer* berupa plat yang dipanaskan dan dihubungkan antara dua buah magnet yaitu magnet yang dihubungkan pada motor dan magnet (stir bar) yang dimasukkan dalam sehingga mampu mempercepat pengadukan (Sandi Pratiwi, 2018). *Hot plate Magnetic Stirrer* ada dua jenis yaitu *hot plate single stirrer* dan *hot plate multi stirrer*. *Hot plate single stirrer* mampu memanaskan semua permukaan *hot plate* tetapi pengadukan hanya pada satu titik, sedangkan *hot plate multi stirrer* mampu memanaskan semua permukaan *hot plate* dengan beberapa titik pengadukan (Prasetyo et al., 2020).

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Prinsip pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume tertentu) yang ditambahkan perak sulfat ( $Ag_2SO_4$ ) sebagai katalisator kemudian dipanaskan beberapa waktu tertentu. Kelebihan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) dititrasi sehingga bisa diketahui banyaknya kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) yang dipakai untuk mengoksidasi bahan organik dalam sampel sehingga nilai COD dapat dihitung. Selisih nilai COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD sehingga COD menjelaskan jumlah total bahan organik yang ada (Nuraini et al., 2019). Faktor yang mempengaruhi proses pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah pendinginan saat *refluks* berlangsung. Ketersediaan air merupakan faktor yang sangat penting pada pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) karena dalam pengujian tersebut dilakukan proses *refluks* dengan

campuran asam sulfat pekat dan perak sulfat yang membutuhkan aliran air terus menerus (*continues*) selama 2 jam (Indrawati et al., 2018).

Pengujian nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggunakan pemanasan Hot Plate bervariasi tiap percobaan. Pada penelitian ini mencari settingan suhu pada Hot Plate yang optimum sehingga hasil pengujian efektif dan efisien. Efektif dan efisien jika perlakuan simple, duplo mendekati nilai yang sama atau hampir sama. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari Modifikasi Hot Plate pada penentuan nilai COD (Pabbenteng et al., 2022). Tujuan penelitian ini yaitu menentukan settingan suhu Hot Plate pada pengujian nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggunakan Hot Plate. Pada penelitian ini, 1 Hot Plate memanaskan 4 sampel secara bersamaan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan penentuan waktu optimum dan suhu pemanasan optimum. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu perangkat alat pengujian nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang telah dimodifikasi dan peralatan gelas laboratorium setelah pemanasan dan dilanjutkan pada penentuan nilai akhir COD (*Chemical Oxygen Demand*). Alat gelas terdiri dari erlenmeyer asah, erlenmeyer biasa, gelas ukur, pipet ukur, gelas kimia, labu takar, spatula, batang pengaduk, gelas ukur, timbangan dan botol plastik sampel. Bahan kimia yang digunakan yaitu  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N;  $H_2SO_4$  (pekat); campuran  $Ag_2SO_4 + H_2SO_4$  (pekat); indikator ferroin; Ferro amonium sulfat (FAS); serbuk merkuri ( $Hg_2SO_4$ ) dan batu didih.

Tahap penentuan waktu optimum pengujian nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) sampel dilakukan variasi waktu dengan settingan suhu pada *hot plate* yang konstan. Prosedur kerja penentuan nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) berdasarkan SNI 6989.15-2019 sebagai berikut:

10 mL sampel dipipet dan dimasukkan kedalam erlenmeyer asah 250 mL. Ditimbang  $HgSO_4$  sebanyak 0,2 g ditambahkan kedalam erlenmeyer yang berisi sampel serta beberapa batu didih. Larutan  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N dipipet dan ditambahkan kedalam erlenmeyer sebanyak 5 mL. Campuran pereaksi  $AgSO_4+H_2SO_4$  sebanyak 15 mL ditambahkan kedalam erlenmeyer yang berisi sampel sambil didinginkan dalam air pendingin. Erlenmeyer yang berisi sampel dihubungkan dengan kondensor dan dididihkan diatas *hot plate* (settingan suhu divariasikan) dengan waktu pemanasan selama 2 jam..

Kondensor telah dialiri air pendingin menggunakan pompa. Setelah waktu tercapai, kondensor dibilas dengan aquades hingga volume sampel sekitar 70 mL. Sampel didinginkan sampai suhu kamar, lalu ditambahkan indikator ferroin 2-3 tetes, lalu dititrasi dengan FAS 0,25 N sampai terjadi perubahan warna ke merah kecokelatan. Jumlah FAS yang digunakan dicatat. Perlakuan dilakukan hal yang sama untuk blanko, tapi sampel diganti dengan aquades. Analisis blanko ini sekaligus dilakukan pembakuan larutan FAS dan dilakukan setiap penentuan COD (*Chemical Oxygen Demand*).

Perhitungan nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Normalitas FAS} = \frac{(V1).(N1)}{V2} \text{ .dengan pengertian:}$$

V1 = Volume larutan  $K_2Cr_2O_7$  yang digunakan, mL;

V2 = Volume larutan FAS yang dibutuhkan, mL;

N1 = Normalitas larutan  $K_2Cr_2O_7$

$$\text{Nilai COD (Chemical Oxygen Demand) (mg/L O}_2\text{)} = \frac{(A-B)(N)(8000)}{\text{mL uji contoh}}$$

dengan pengertian:

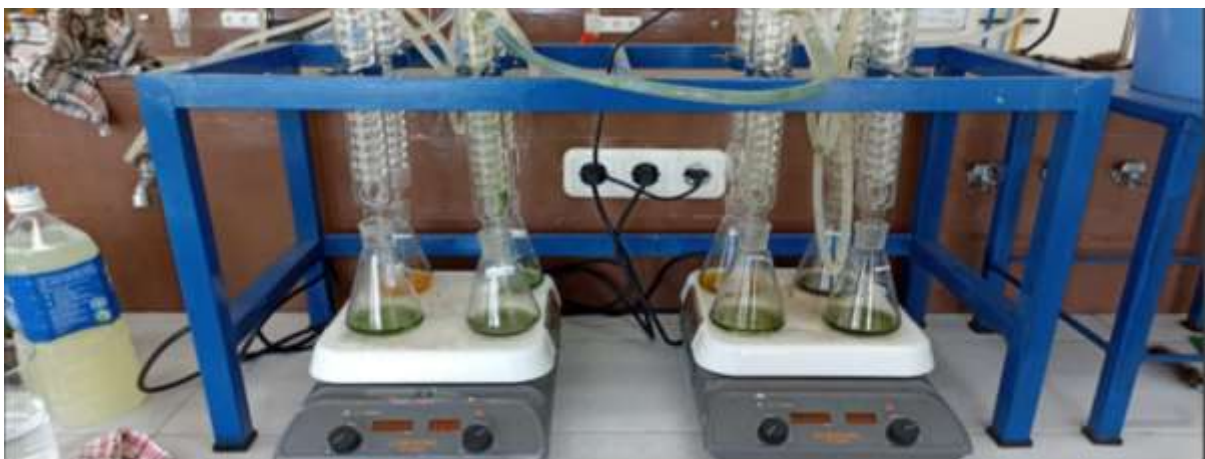
A adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko, mL;

B adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh/sampel, mL;

N adalah normalitas larutan FAS

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian Hot Plate modifikasi dalam pengujian nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Rangkaian Alat Modifikasi Hot Plate Pengujian Nilai COD

Settingan suhu bervariasi yaitu 150 °C, 200 °C, 250 °C, 300 °C dan 350 °C selama 2 jam pemanasan. Hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1  
 Hasil pengujian sampel pada variasi suhu, waktu pemanasan 2 jam

Suhu (°C)	Nilai COD (mg/L O <sub>2</sub> ) Simplo	Nilai COD (mg/L O <sub>2</sub> ) Duplo	Nilai COD (mg/L O <sub>2</sub> ) Triplo	SD	RSD	Keterangan
150	24.576	39.936	43.008	9575,098	27,5532	Hijau ke Merah
200	33.792	18.430	9.216	18518,08	51,6697	Hijau ke Merah
250	52.224	55.296	76.800	33792	78,5714	Hijau ke Merah
300	0	0	0	0	0	Langsung Merah
350	0	0	0	0	0	Langsung Merah

Pada Tabel 1 ditunjukkan suhu pemanasan menggunakan Hot Plate dengan waktu 2 jama yaitu suhu 150 °C, 200 °C dan 250 °C. Hal ini ditunjukkan pada perubahan warna sampel saat titrasi dari hijau ke merah. Pada pengujian sampel air limbah tinggi kalsium dilakukan pemanasan pada suhu 150 °C selama 2 jam. Penentuan nilai COD secara konvensional rentang terhadap gangguan salah satunya yaitu klorida. Metode konvensional ini berlaku untuk sampel yang memiliki kadar klorida tidak lebih dari 2000 mg/L, dan berdasarkan nilai SD dan RSD suatu metode yaitu < 5 (Setyaningrum et al., 2022). Maka pengujian COD dengan waktu 2 jam pada suhu 150 °C, 200 °C dan 250 °C belum efektif. Tetapi dari segi perubahan warna sudah sesuai sehingga hal ini akan dilanjutkan pada penelitian selanjutnya dengan waktu pemanasan lebih dari 2 jam dan lebih besar dari 2 jam.

Metode pengujian COD dengan refluks memiliki keuntungan dibandingkan metode Spektrofotometer Uv-Vis karena dari segi biaya lebih ekonomis. Metode Spektrofotometer Uv-Vis memerlukan larutan standar COD 1000 mg/L (CRM). Berdasarkan nilai SD dan RSD metode Spektrofotometer Uv-Vis sama sama memiliki nilai lebih dari 5 (Ramadhan et al., 2022). Pengujian nilai COD banyak faktor yang berpengaruh dalam proses pengujiannya, termasuk waktu pemanasan dan suhu pemanasan serta penggunaan aquades untuk blankonya.

## KESIMPULAN

Suhu pemanasan yang efektif yaitu 150 °C, 200 °C, dan 250 °C dengan waktu pemanasan 2 jam. Pemanasan pada suhu dan waktu tersebut menunjukkan perubahan warna dari hijau ke merah saat dilakukan titrasi. Penelitian selanjutnya yaitu variasi waktu dengan suhu pemanasan efektif yaitu 150 °C, 200 °C, dan 250 °C. Blanko sebaiknya menggunakan aquabides.

## DAFTAR PUSTAKA

- Husain, L., Amrirullah, A. H., & Saleh, S. (2015). Efektivitas Pelaksanaan Pelayanan Kearsipan. *Ad'ministrare*, 2(1).
- Indrawati, T., Indrariningrum, I., & Ginanjar, R. R. (2018). Perancangan 'Mini Cooling Tower' Sederhana Sebagai pendingin Air Kondensor Pada Proses Refluks Ujichemical Oxygen Demand (Cod). *Jurnal TEMAPELA*, 1(1), 16–22. <https://doi.org/10.25077/temapela.1.1.16-22.2018>
- Nuraini, E., Fauziah, T., & Lestari, F. (2019). Penentuan Nilai BOD dan COD Limbah Cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik ATK Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*, 07(02), 10–15.
- Pabbenteng, Alwina, E., & Kartini. (2022). Modifikasi Hot Plate Pada Proses Analisis COD (Chemical Oxygen Demand). *Prosiding 6th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kemada Masyarakat 2022*, 13–18.
- Prasetyo, R. H., Fathona, I. W., & Suhendi, A. (2020). Percangan Sistem Pengontrol Suhu Dan Kecepatan Pengadukan Pada Magnetic Stirrer Multi Hot Plate. *EProceedings of Engineering*, 7(1), 1289–1296.
- Ramadhan, I., Rohyami, Y., & Ahdiaty, R. (2022). Verifikasi Metode Uji COD secara Spektrofotometri UV-Vis untuk Low Concentration dan High Concentration. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 5(1), 52–61. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol5.iss1.art6>
- Rifqi, G. A., Syarifuddin, Syarif, J., Murthadahadi, & Hasrin. (2021). Modifikasi Mesin Pencetak Empek-Empek Lenjeran Dengan Daya 1,5 HP. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(1), 2–5.
- Sandi Pratiwi, S. (2018). Penggunaa HotT Plate Mamgnetic Stirrer Dalam Prmbuatan Gliserol Dari Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas Dengan Katalis Asama Kloroda. In *Disertasi Doktor, UNDIP*.
- Setyaningrum, D., Anisa, Z., & Rasydta, H. P. (2022). Pengujian Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Limbah tinggi kalsium klorida menggunakan metode refluks terbuka. *Formosa Journal of Science and Technology (FJST)*, 1(4), 353–362.