Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$)

Spektroskopi dan Transpor $K_2Cr_2O_7$

Monita Sari¹, Rahadian Zainul²

¹ Chemistry Education, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia.

² Physical Chemistry Laboratory, Universitas Negeri Padang, Indonesia.

¹ Email : tamonit28@gmail.com

² Email : rahadianzmsiphd@yahoo.com

Abstrak. Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) adalah padatan ion kristalin dengan warna merah-oranye yang digunakan sebagai oksidator di berbagai bidang. Tujuan dari penulisan paper ini untuk mengetahui karakteristik serta panjang gelombang maksimum dari kalium dikromat. Metode yang digunakan penggambaran dengan ChemOffice 15.0 dengan hasil komputasi energi total sebesar 502.7538 kcal/mol, peregangan 2.5601, torsi 92.0154, dan Stretch-Bend -0.5046. Sedangkan data mengenai panjang maksimum gelombang didapatkan dari review beberapa jurnal. Analisis yang dilakukan dapat diketahui dari fishbon. Sifat-sifat termokimia dari kalium dikromat ΔS_0 291.2 J K⁻¹ mol⁻¹, ΔfH_0 -2033 kJ/mol. Kadar kalium dikromat dianalisis dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1700 PC. Penentuan panjang gelombang maksimum dapat dilakukan dengan menggunakan larutan $K_2Cr_2O_7$. Konsentrasi kalium dikromat dapat dihitung dari data kurva standar di peroleh panjang gelombang maksimum 429,6 nm dengan persamaan garis $y = 70.25x + 0.005$. viskositas kalium dikromat mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu, pada suhu 25°C 5.648,17, suhu 30°C 4.960,94, dan suhu 35°C 3.790,5. Parameter transpor ion pada kalium dikromat meliputi konduktivitas termal, gerakan ion (kecepatan hanyut, mobilitas ion, bilangan transpor).

Keywords : *Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), Spektrofotometer, konduktivitas termal, kecepatan hanyut, mobilitas ion, bilangan transpor.*

I. Introduction

Kalium dikromat (41) merupakan suatu unsur yang dalam padatan berwarna jingga, larut dalam air dan tidak menimbulkan bau (tak berbau). Larutan kalium dikromat (254) memiliki pH 3,37 pada 100 g/L air, memiliki titik didih dan lebur sebesar >5000°C dan 3980 °C, massa molar 294,19 g/mol dan densitas 2,69 g/cm³(44). Kalium dikromat (45) adalah oksidator kuat(255), secara teoritis oksidator ini dapat mengoksidasi senyawa organik sampai hampir sempurna (95-100%) .

Kalium dikromat mempunyai struktur kristal berupa triklinik (bentuk- α , <241.6 °C), Sistem kristal triklinik (77) merupakan kristal yang memiliki tiga sumbu yang tegak lurus satu sama lain. Kistal triklinik memiliki axial ratio $a \neq b \neq c$ (panjang dari masing-masing sumbu berbeda), dan sudut yang berbeda antara satu sumbu dengan yang lain yaitu $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$.

Sifat-sifat termokimia (41) dari kalium dikromat ΔS_0 291.2 J K⁻¹ mol⁻¹, ΔfH_0 -2033 kJ/mol. Struktur kristal kalium dikromat berbentuk triklinik (bentuk- α , <241.6 °C), tidak higroskopis, dan geometri koordinasi dari kristal kalium dikromat berbentuk tetrahedral untuk unsur Cr.

Senyawa(46) ini dapat dijumpai pada industri penyamakan kulit, bahan celup untuk lukisan, hiasan pada porselin, percetakan, photolithography, warna print, penjernihan minyak kelapa, spon, baterai, depolarisator sel kering, bahan petasan, bahan pembuatan korek api. Namun, kalium dikromat (42) memiliki dampak negatif terutama bagi internal tubuh. Kalium diromat merupakan bahan beracun yang dapat menyebabkan nanah, merusak selaput lendir dan sekat pada lubang hidung, dapat menyebabkan korengan pada tangan (47-49).

Larutan dikromat (43) kurang bisa direduksi oleh bahan organik dibandingkan dengan larutan permanganat dan stabil terhadap cahaya. Sehingga kalium dikromat berharga dalam

penetapan besi dalam biji besi (II), dan dititrasi dengan larutan standar dikromat (50-52). Kalium dikromat mempunyai kemurnian tidak kurang 99,9 %. Ion Cr_2O_7 (53) dapat direduksi menjadi ion Cr^{+3} (berwarna hijau). Jumlah ion Cr_2O_7 yang berubah menjadi Cr^{+3} digunakan untuk menentukan jumlah dari zat pereduksi (54-57).

Parameter transpor ion (58) pada kalium dikromat meliputi konduktivitas termal, gerakan ion (kecepatan hanyut, mobilitas ion, bilangan transpor).

Kadar kalium dikromat dianalisis dengan menggunakan alat Spektrofotometer (59) UV-Vis Shimadzu 1700 PC yang diabsorpsi pada panjang gelombang maksimum.

Spektrofotometri (60) adalah suatu metode analisi yang berdasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu laju larutan berwarna pada panjang gelombang yang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dan detector vacuum phototube atau tabung foton hampa.

II. Methodology.

Metode yang digunakan berupa perhitungan matematika dan komputasi serta spektrofotometri (61-63) yang didasarkan pada interaksi radiasi elektromagnetik panjang gelombang yang sempit dan mendekati monokromatik dengan molekul dari suatu materi. Interaksi yang terjadi meliputi proses emisi, transmisi, adsorpsi, dan refleksi oleh molekul dalam suatu materi.

Metode spektrofotometri UV-Vis (64) merupakan metoda analisis kimia untuk dapat menentukan unsur logam secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis secara kuantitatif berdasarkan pada penurunan intensitas cahaya (65-67) yang diserap oleh suatu zat. Sedangkan analisis kualitatif berdasarkan panjang gelombang yang ditunjukkan oleh puncak spektrum. Proses ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan karakteristik seta panjang gelombang maksimum dari kalium dikromat. Selain itu dilakukan penggambaran struktur dan karakteristik dari kalium dikromat.

Sifat fisika dan kimia dari Kalium dikromat (69) diperoleh melalui wikipedia. Kalium dikromat memiliki titik leleh 398°C , titik didih 500°C , kelarutan dalam air pada suhu 0°C dan 100°C masing-masing yaitu 4,9 g/100 ml dan 102 g/100 ml (68), densitas pada kalium dikromat sebesar 2,676 g/cm³ dalam bentuk padatan, dan kalium dikromat tidak larut dalam pelarut alkohol.

Selain metode spektrofotometri dan perhitungan serta komputasi digunakan juga penggambaran dengan Chem3D 15.0 dan Chem Draw profesional. Menghitung MM2 dari masing-masing molekul yang terdiri atas MM2 minimization, MM2 dynamics dan MM2 properties. Langkahnya dengan klik pada menu calculation, pilih MM2 minimization kemudian klik minimize energy lalu klik run. Dengan langkah yang sama dilakukan untuk menentukan molecular dynamics dan compute properties. Analisis yang dilakukan dapat diketahui dari fishbon berikut.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik

Gambar 1. Kristal Kalium dikromate (68)

Gambar 2. Perputaran $K_2Cr_2O_7$

Gambar 3. Perputaran $K_2Cr_2O_7$ 180°

1. Optimasi MM2

MM2 Calculation completed successfully

-----MM2 Minimization-----

Warning: The number of ligands attached does not match the geometry of Cr(3)

Warning: The number of ligands attached does not match the geometry of Cr(8)

Warning: Some parameters are guessed (Quality = 1).

Iteration 1 Steric Energy 2579.507 RMS Gradient 15765879009249030.000 RMS Move 0.0000

Iteration 2 Steric Energy 2579.507 RMS Gradient 1478.474 RMS Move 0.0002

Iteration 3 Steric Energy 2560.890 RMS Gradient 843.635 RMS Move 0.0005

Iteration 4 Steric Energy 1544.766 RMS Gradient 293.682 RMS Move 0.0428

Iteration 5 Steric Energy 1090.777 RMS Gradient 133.047 RMS Move 0.0552

Iteration 6 Steric Energy 945.930 RMS Gradient 149.438 RMS Move 0.0569

Iteration 7 Steric Energy 847.480 RMS Gradient 91.113 RMS Move 0.0272

Iteration 8 Steric Energy 775.837 RMS Gradient 64.670 RMS Move 0.0195

Iteration 9 Steric Energy 733.928 RMS Gradient 56.806 RMS Move 0.0185

Iteration 10 Steric Energy 672.385 RMS Gradient 84.110 RMS Move 0.0616

Iteration 11 Steric Energy 631.466 RMS Gradient 55.556 RMS Move 0.0274

Iteration 12 Steric Energy 607.757 RMS Gradient 33.004 RMS Move 0.0126

Iteration 13 Steric Energy 594.928 RMS Gradient 23.464 RMS Move 0.0117

Iteration 14 Steric Energy 571.777 RMS Gradient 41.564 RMS Move 0.0431

Iteration 15 Steric Energy 554.984 RMS Gradient 24.745 RMS Move 0.0228

Iteration 16 Steric Energy 542.815 RMS Gradient 23.430 RMS Move 0.0181

Iteration 17 Steric Energy 533.777 RMS Gradient 13.599 RMS Move 0.0126

Geometri koordinasi : Tetrahedral (untuk Cr)

Gambar 4. Struktur Kalium Dikromat (41)

Gambar 5. Molekul Kalium dikromate (77)

Kalium dikromat mempunyai struktur kristal berupa triklinik (bentuk- α , $<241.6^\circ\text{C}$), Sistem kristal triklinik (77) merupakan kristal yang memiliki tiga sumbu yang tegak lurus satu sama lain. Kistal triklinik memiliki axial ratio $a \neq b \neq c$ (panjang dari masing-masing sumbu berbeda), dan sudut yang berbeda antara satu sumbu dengan yang lain yaitu $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$.

Entropi molar standar (S_o) : $291.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Entalpi pembentukan standar ($\Delta_f H_o$) : -2033 kJ/mol

Kalium dikromat sebagai larutan standar dapat dibentuk melalui penimbangan garam (78) murni dan melarutkan dalam volume air yang sesuai. Larutan kalium dikromat dalam air stabil tanpa batas waktu jika dilindungi terhadap penguapan. Kalium dikromat digunakan hanya pada larutan asam dan cepat direduksi pada temperatur biasa membentuk garam kromium (III) (52, 79-81) berwarna hijau.

Larutan dikromat kurang bisa direduksi oleh bahan organik dibandingkan dengan lartan permanganat dan stabil terhadap cahaya. Sehingga kalium dikromat(50-52) berharga dalam penetapan besi dalam biji besi (II), dan dititrasi dengan larutan standar dikromat.

Perubahan Warna pada larutan kalium dikromate digunakan untuk membedakan aldehida dari keton. Aldehida mereduksi dikromat dari bilangan +6 berubah menjadi +3 (82). Pada pereduksian dikromat dari bilangan +6 ke + 3 terjadi perubahan warna dari jingga menjadi hijau. Perubahan ini muncul karena pada aldehida (42, 83) yang dapat dioksidasi menjadi asam karboksilat. Sedangkan, pada keton tidak terjadi perubahan karena tidak teroksidasi dan warna larutan tetap berwarna jingga.

Kalium dikromat (78) sebagai larutan standar dapat dibentuk melalui penimbangan garam murni dan melarutkan dalam volume air yang sesuai. Larutan kalium dikromat dalam air stabil tanpa batas waktu jika dilindungi terhadap penguapan. Kalium dikromat digunakan hanya pada larutan asam dan cepat direduksi pada temperatur biasa membentuk garam kromium (III) (52, 79-81) berwarna hijau.

➤ **Kalium**

Gambar 6. logam Kalium (55)

Kalium merupakan unsur dalam table periodik memiliki lambang K, nomor atom 19, kalium termasuk kedalam golongan logam alkali. Logam alkali (84-86) mempunyai satu elektron valensi yang mudah dilepaskan di kelopak terluar dari elektron membentuk ion bermuatan positif.

Titik didih : 1032 K (759°C , 1398°F)

Konduktivitas termal	: 29,6 J/(mol·K)
Energi ionisasi	: Ke-1 418.8 Ke-2 3052 Ke-3 4420 Ke-4 5877 Ke-5 7975 Ke-6 9590 Ke-7 11343 Ke-8 14944 Ke-9 16963.7 Ke-10 48610
Jari-jari atom	: empiris: 227 pm
Jari-jari kovalen	: 203±12 pm
Jari-jari van der Waals	: 275 pm
Titik lebu	: 336,53 K (63,38 °C, 146,08 °F)

Kalium dialam terdapat pada garam ionik, kalium tergolong logam alkali karena kalium memiliki sifat dari alkali tersebut yaitu lunak, berwarna silver, mengkilap, bereaksi dengan air, konduktor (87-89) yang baik, larut dalam air laut dan bagian dari mineral.

➤ **Dikromat**

Gambar 7. Dichromate 2D dimensions (98)

Ion dikromat mengandung kromium (90-92) yang mempunyai bilangan oksidasi +6 yang merupakan keadaan oksidasi tertinggi dari krom. Pada reaksi kimia ion kromat dan dikromat akan mengalami suatu reaksi reduksi. Reaksi reduksi ion kromat dan dikromat bergantung pada tingkat keasaman larutan.

Larutan yang mengandung ion dikromat (93-95) dibasakan maka ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ berubah menjadi ion CrO_4^{2-} .

Jika reaksi berlangsung dalam suasana asam yang bertindak sebagai oksidator (55) adalah $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Ion kromat (96, 97) dan dikromat bertindak sebagai oksidator pada reaksi kimia bilangan oksidasi kromium turun menjadi +3 dan produk yang diperoleh bergantung pada keadaan keasaman larutan.

B. Sumber

Di alam senyawa kalium dikromat ditemukan sebagai mineral lopezit (98). Senyawa terdapat pada pengisi vug didalam endapan nitrat dan dalam kompleks batuan beku Bushveld.

C. Sintesis

Kalium dikromat disintesis dari kalium klorida (99) dengan natrium dikromat menghasilkan kalium kromat. Kalium kromat pada proses pelarutan dalam air akan terionisasi.

D. Gerak molekul

Senyawa memiliki gaya tarik antar molekul yang terdiri atas dipol, gaya van der Waals, ikatan hidrogen (102-104) dan gaya London (100). Kalium dikromat tidak mempunyai dipol, sebab kalium dikromat merupakan senyawa ion. Senyawa yang memiliki dipol disebut senyawa kovalen. Senyawa kovalen (68) memiliki kutub positif disatu sisi dan kutub negatif sisi lain. Kalium dikromat tidak mempunyai 2 kutub disatu sisi melainkan terdapat ion positif dan negatif yang terpisah. Suatu molekul atau unsur akan dalam keadaan diam mutlak bila energi kinetik (101) 0 pada suhu 0°K.

E. Kegunaan

Kalium dikromat (105) dimanfaatkan pada penentuan Fe²⁺, ion klorida dalam jumlah sedang yang tidak mempengaruhi titrasi. Umumnya kalium dikromat dapat dijumpai pada industri penyamakan kulit, bahan celup untuk lukisan, hiasan pada porselin, percetakan, photolithography, warna print, penjernihan minyak kelapa, spon, baterai (106), depolarisator sel kering, bahan petasan, bahan pembuatan korek api. Namun, kalium dikromat (107-110) memiliki dampak negatif terutama bagi internal tubuh. Kalium dikromat (47-49) merupakan bahan beracun yang dapat menyebabkan nanah, merusak selaput lendir dan sekat pada lubang hidung, dapat menyebabkan korengan pada tangan.

Aplikasi utama kalium dikromat yaitu pada pembersih, konstruksi, pereaksi analitik. Pada pembersih kalium dikromat digunakan untuk mempersiapkan asam kromat (111, 112) agar dapat membersihkan gelas dan etsa bahan. Namun, pemakaian kalium dikromat sebagai pembersih sebagian besar telah dihentikan karena keamanan dari kromium (115-117) heksavalensi. Pada konstruksi, kalium dikromat digunakan sebagai bahan pada semen yang menghambat pengatur campuran dan meningkatkan densitas (113) dan tekstur. Pemanfaatan kalium dikromat pada konstruksi dapat menyebabkan dermatitis bila terjadi kontak langsung dengan bahan tersebut. Kalium dikromat digunakan sebagai pereaksi analitik sebab kalium dikromat bersifat non-higroskopis (114) sehingga dapat digunakan sebagai pereaksi pada “uji basah”.

Pada penentuan etanol secara titrasi digunakan kalium dikromat, dengan mereaksikan sampel dengan kalium kromat berlebih, sehingga etanol teroksidasi menjadi asam asetat (118-120).

Kelebihan pada dikromat ditentukan melalui titrasi terhadap natrium tiosulfat (121-123), mengurangi jumlah dikromat (186) yang berlebih dari jumlah semula. Aplikasi utama untuk reaksi ini adalah dalam tes peng analisis nafas pada polisi.

F. Parameter Transfer Ion.

1. Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal (K) (124-131) merupakan besaran intensif yang memperlihatkan kemampuan untuk menghantarkan panas atau sebuah transfer dimana perbedaan temperatur mengakibatkan transfer energi termal (23, 24, 132-137) dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Panas yang transfer terjadi melalui konduksi, konveksi, serta radiasi.

Tabel 2. Konduktansi ion pembatas dalam air pada 298K, $\lambda/(\text{S cm}^2 \text{ mol}^{-1})$ (138)

Ion	Konduktivitas
H ⁺	349,6
Na ⁺	50,1
K ⁺	73,5
Zn ²⁺	105,6
OH	199,1

Cl	76,3
Br	78,1
SO ₄ ²⁻	160,0

Perhitungan konduktivitas (139, 140) secara langsung dari tahanan sampel dan dimensi sel l dan A tidak dapat diandalkan, karena distribusi arusnya rumit. Dalam prakteknya, sel dikalibrasikan dengan sampel yang diketahui konduktivitasnya k^* , dan konstanta sel C ditentukan dari:

$$K^* = \frac{C}{R^*} \quad (1)$$

Dengan R^* merupakan tahanan standar (141-143). Dimensi C adalah $(\text{panjang})^{-1}$. Jika sampel mempunyai tahanan R dalam sel yang sama, maka konduktivitasnya adalah:

$$K = \frac{C}{R} \quad (2)$$

Konduktivitas larutan bergantung pada jumlah ion (146) yang ada dan kita biasa memperkenalkan konduktivitas molar Λ_m , (144, 145) yang didefinisikan sebagai:

$$\Lambda_m = \frac{K}{C} \quad (3)$$

Konduktivitas molar elektrolit (147), tidak bergantung pada konsentrasi jika k tepat sebanding dengan konsentrasi.

2. Gerakan Ion

➤ Kecepatan Hanyut

Gambar 8. Laju penerobosan proton

Jika dua elektroda yang terpisah dengan jarak l berada pada selisih potensial $\Delta\phi$, maka ion dalam larutan di antara kedua elektroda (148) itu, mengalami medan listrik seragam, yaitu:

$$E = \frac{\Delta\phi}{l} \quad (4)$$

Dalam medan demikian, ion (149) yang bermuatan ze mengalami gaya sebesar :

$$I_e = zeE = \frac{ze\Delta\phi}{l} \quad (5)$$

Kedua gaya itu bekerja dalam arah yang berlawanan, dan ion mencapai kecepatan akhir, yaitu kecepatan hanyut (150, 151), jika gaya mempercepat I_e diimbangi oleh penahanan kental f , gaya neto menjadi nol ($I_e = I_e'$), jika;

$$s = \frac{zeE}{f} \quad (6)$$

Karena kecepatan hanyut mengatur laju transportasi ion, maka dapat diharapkan konduktivitas akan berkurang dengan bertambahnya viskositas pelarut akan ukuran ion (152, 153).

➤ Mobilitas Ion

Mobilitas ion (154-156) yaitu kecepatan ion pada beda potensial antara kedua elektroda.

Faktor – faktor yang mempengaruhi kecepatan ion (157):

- Berat dan muatan ion setiap satuan muatan maka semakin cepat ion (158-160) bergerak

- b. Adanya hidrasi(161-163), semakin banyak molekul air yang mengerumuni ion maka semakin lambat gerakan ion.
- c. Orientasi atmosfer pelarut disekitar ion (164-166).
- d. Gaya tarik antara ion-ion, semakin besar gaya tarik ion-ion maka semakin lambat gerakan ion (167-169).
- e. Temperatur(170, 171), semakin tinggi kenaikan temperatur maka semakin cepat gerakan ion.
- f. Viskositas(172), semakin besar viskositas maka semakin lambat gerakan ion, sedangkan semakin kecil viskositas maka gerakan ion semakin cepat.

Tabel 3. Mobilitas Ionik dalam air pada suhu 298 K (173)

Ion	Mobilitas Ionik ($10^{-8}\text{m}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}$)
K^+	7,62
Na^+	5,19
Cl^-	7,91
NO_3^-	7,40
F^-	5,70

Mobilitas ion (174) dapat dihitung dengan pengukuran sebenarnya jarak yang ditempuh setiap ion dalam waktu tertentu dengan metode batas bergerak.

$$U = \frac{x}{t \left(\frac{dE}{dx} \right)} \quad (7)$$

x = jarak (m)

t = waktu (dt)

$\left(\frac{dE}{dx} \right)$ = kekuatan medan (volt.m⁻¹)

$$E = \frac{dE}{dx} = \frac{I}{AL_s} \quad (8)$$

$$\text{Maka } U = \frac{\lambda_m}{ZF} \quad (9)$$

Z = valensi kation

F = Faraday

➤ Bilangan Transfor

Bilangan transport t didefinisikan sebagai fraksi dari arus total yang dibawa oleh ion jenis tertentu. Bilangan transport pembatas t^0 didefinisikan sama, tetapi untuk limit konsentrasi nol dari larutan elektrolit(175) itu. Untuk selanjutnya, kita hanya akan memperhatikan nilai pembatas ini, agar terhindar dari masalah antaraksi ion (176, 177).

Arus yang berasal dari setiap jenis ion berhubungan dengan mobilitas ion(178-180) :

, dengan $I \propto k$, dengan k, dengan k dinyatakan oleh persamaan 8a. Jadi, hubungan antara t^0 dan u adalah

$$t^0 = \frac{zvu}{\sum_i z_i v_i u_i} \quad (10)$$

Dengan penjumlahan pada penyebut atas kedua jenis ion. Untuk elektrolit(181) simetris (dengan bilangan muatan dan karenanya v_i untuk kedua ion sama), persamaan 11a disederhanakan menjadi :

$$t^o = \frac{u}{\sum_i u_i} \quad (11)$$

➤ **Pengukuran bilangan transfor.**

Salah satu cara yang paling tepat untuk mengukur bilangan transport(182-184) adalah metode batas bergerak, dengan gerakan batas antara dua larutan ion yang mempunyai ion yang sama, diamati sebagai arus.

3. Pandangan Termodinamika

➤ **Gaya termodinamika gradien konsentrasi.**

Dalam larutan dengan aktivasi partikel α , maka potensial(185) kimianya:

$$\mu = \mu^\theta + RT \ln \alpha \quad (12)$$

Jika larutan tidak seragam, aktivitas itu bergantung pada posisinya dan kita dapat menuliskan:

$$T_e = -RT \left(\frac{\delta \ln \alpha}{\delta x} \right)_{p,T} \quad (13)$$

Jika larutan itu ideal(187), α dapat digantikan dengan konsentrasi c , sehingga :

$$T_e = \frac{-RT}{c} \left(\frac{\delta c}{\delta x} \right)_{p,T} \quad (14)$$

$$\text{Karena } (d/dx) \ln c = 1/c \quad (15)$$

Dari bentuk eksponensial konsentrasi(188), diperoleh:

$$\frac{dc}{dx} = -\frac{c}{\lambda} \quad (16)$$

Dan oleh karena itu, dari persamaan diatas, bahwa.

$$T_e = \frac{RT}{\lambda} \quad (17)$$

➤ **Hukum pertama Fick tentang difusi**

Andaikan fluks(188) partikel yang berdifusi, merupakan gerakan sebagai reaksi terhadap gaya termodinamika yang timbul dari gradient konsentrasi (189). Partikel(190) akan mencapai kecepatan hanyut tetap s jika gaya termodinamika f sama dengan tahanan kental.kecepatan hanyut (191-199) ini sebanding dengan gaya termodinamika, dan kita tuliskan $s \propto f$. Akan tetapi, fluks partikel J sebanding dengan kecepatan hanyut, dan gaya termodinamika (200) sebanding dengan gradient konsentrasi dc/dx . Rantai kesebandingan itu ($J \propto s$, $s \propto f$, dan $f \propto dc/dx$ menunjukkan bahwa:

$$J \propto \frac{dc}{dx} \quad (18)$$

Yang merupakan kandungan hokum Fick.

Hukum Fick(43) untuk fluks partikel dalam mol molekul(245-252) per satuan luas per satuan waktu adalah:

$$J = -D \frac{dc}{dx} \quad (19)$$

Dengan D merupakan koefisien difusi(201) dan dc/dx merupakan kemiringan dari konsentrasi molar. Fluks partikel berhubungan dengan kecepatan hanyut, dengan:

$$J = sc \quad (20)$$

➤ **Viskositas gas sempurna**

Kita sudah melihat bahwa viskositas (202-209) berhubungan dengan fluks momentum. Molekul (210-217) yang berjalan dari kanan (dari lapisan cepat kelapisan lebih lambat) mentransportasikan momentum $mv_x(\lambda)$ kelapisan yang barupada $z = 0$, dan molekul yang berjalan dari kiri mentransportasikan $mv_x(-\lambda)$ kelapisan baru itu. Jika kita mengasumsikan bahwa rapataannya seragam (suatu pendekatan), maka jumlah benturan per satuan luar per

satuan waktu pada jendela bayangan adalah $\frac{1}{4} \mathcal{N}c$. Molekulnya dari kanan, secara rata-rata membawa momentum :

$$mv_x(\lambda) = mv_x(0) + m\lambda \left(\frac{dv_x}{dz} \right)_0$$

Molekul dari kiri, membawa momentum (218-220):

$$mv_x(-\lambda) = mv_x(0) - m\lambda \left(\frac{dv_x}{dz} \right)_0$$

Jadi, fluks neto momentum -x dalam arah z adalah (221) :

$$\begin{aligned} J_z &= \frac{1}{4} \mathcal{N}c \left\{ \left[mv_x(0) - m\lambda \left(\frac{dv_x}{dz} \right)_0 \right] - \left[mv_x(0) + m\lambda \left(\frac{dv_x}{dz} \right)_0 \right] \right\} \\ &= -\frac{1}{2} \mathcal{N}m\lambda \bar{c} \left(\frac{dv_x}{dz} \right)_0 \end{aligned}$$

Tabel 4. Percobaan Viskositas

Variabel	Suhu (oC)	Waktu (t ₁) (s)	Waktu (t ₂) (s)	Waktu rata-rata (Δt) (s)
Kalium dikromat	25 ⁰ C	53,6	51,7	52,65
	30 ⁰ C	49,6	42,8	46,2
	35 ⁰ C	34,6	36	35,3

Perhitungan

Untuk menghitung waktu rata-rata, dapat digunakan rumus $t_{\text{rata-rata}} = \frac{t_1 + t_2}{2}$

25 ⁰ C	$\frac{53,6+51,7}{2}$	= 52,65 S
30 ⁰ C	$\frac{49,6+42,8}{2}$	= 46,2 S
35 ⁰ C	$\frac{34,6+36}{2}$	= 35,3 S

Tabel 5.Perhitungan densitas larutan

Variabel	Massa pikometer (gr)	Suhu (°C)	Massa piknometer dan varibel (gr)	Volume (ml)	Densitas (gr/ml)
Kalium dikromat	50,5	25	60,5	10	1,25
		30	57	10	1,15
		35	58	10	0,95

Perhitungan

Untuk menghitung densitas, dapat menggunakan rumus $\rho = \frac{m}{v}$

• 25 ⁰ C	$\frac{10}{10}$	= 1 gram/ml
• 30 ⁰ C	$\frac{6,5}{10}$	= 0,65 gram/ml
• 35 ⁰ C	$\frac{7,5}{10}$	= 0,75 gram/ml

Gambar 9. Grafik hubungan suhu dengan densitas.

Dari grafik diatas diketahui bahwa densitas kalium dikromat akan mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu, ini akibatnya pada suhu tinggi partikel-partikel molekul akan bergerak cepat sehingga terjadi tumbukan antar molekul yang menyebabkan molekul pada zat cair merengang dan memiliki densitas yang kecil.

Tabel 6. Perhitungan viskositas cairan

Variabel	Suhu (°C)	Waktu (S)	Volume (ml)	R (cm)	L (cm)	P (dyne/cm ²)	Viskositas (cp)
Kalium dikromat	25°C	52,65	10	0,3	3	1013253,93	5.648,17
	30°C	46,2	10	0,3	3	1013253,93	4.960,94
	35°C	35,3	10	0,3	3	1013253,93	3.790,5

Perhitungan

Untuk menghitung densitas, digunakan rumus $\eta = \frac{\pi PR^4 t}{8LV}$

- 25°C $\frac{3,14 \times 1013253,93 \times 0,3^4 \times 52,65}{8 \times 3 \times 10} = 5.648,17 \text{ cp}$
- 30°C $\frac{3,14 \times 1013253,93 \times 0,3^4 \times 46,2}{8 \times 3 \times 10} = 4.960,94 \text{ cp}$
- 35°C $\frac{3,14 \times 1013253,93 \times 0,3^4 \times 35,3}{8 \times 3 \times 10} = 3.790,50 \text{ cp}$

Gambar 10. Grafik hubungan suhu dan viskositas

Berdasarkan grafik hubungan antara suhu dengan viskositas. Pada suhu 25 °C viskositas larutan 5.648,17 cp, suhu 30 °C viskositas 4.960,94 cp, dan pada suhu 35°C viskosita kalium dikromat sebesar 3.790,50 ini menandakan bahwa suhu mempengaruhi viskositas suatu larutan, dimana viskositas akan menurun seiring dengan penambahan suhu akibat banyaknya partikel yang bergerak sehingga menyebabkan kekentalan suatu zat berkurang.

G. Spektrofotometri

Spektrrofotometri(222-230) adalah suatu metode analisi yang berdasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu laju larutan berwarna pada panjang gelombang yang spesifik dengan menggunakan monokromator (231) prisma atau kisi difraksi dan detector vacuum phototube atau tabunz foton hampa. Spektrofotometer, yaitu satu alat yang digunakan untuk menentukan suatu senyawa baik secara kuantitatif maupun kualitatif dengan mengukur transmitan ataupun absorbansi dari suatu cuplikan sebagai fungsi dari konsentrasi. Spektrometer(232) menghasilkan sinar dari spectrum dengan panjang gelombang tertentu.

Gambar 11. Tahapan spektrofotometri

Pada penentuan konsentrasi dari kalium dikromate (226-229) dilakukan secara spektrofotometri Uv-Vis (233). Pada analisis ini digunakan dua cahaya yang berbeda yaitu visile dan cahaya UV.

Tabel 7. Spektrum Cahaya Tampak dan Warna-warna Komplementer (234)

Panjang Gelombang	Warna	Warna Komplementer
400-435	Violet	Kuning-Hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Hijau-Biru	Orange

490-500	Biru-Hijau	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning-hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Orange	Hijau-Biru
610-750	Merah	Biru-Hijau

Pengukuran panjang gelombang didaerah UV menggunakan kuvet berbahan plexiglass sedangkan kuvet kaca tidak bisa digunakan karena tidak bisa mengabsorbsi sinar UV. Pemilihan bahan kuvet berdasarkan daerah panjang gelombang.

Tabel 8 Bahan Kuvet Sesuai Panjang Gelombang

Bahan	Panjang gelombang
Silika	150-3000
Gelas	375-2000
Plastik	380-800

Analisa logam K dilakukan dengan menggunakan MP-AES Agilent 4100. Parameter panjang gelombang yang dipakai untuk penentuan K disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 9. Parameter panjang gelombang pengukuran Na, K, Mg dan Ca (235)

Analit	Panjanng Gelombang
Natrium	588,995
Kalium	766,491
Magnesium	285,213
Kalsium	393,366

Senyawa kalium dikromate dapat digunakan pada verifikasi skala absorbansi (236) pada spektrofotometri Uv-Vis. Spektrum larutan dikromate yaitu 0,0005 %.

Gambar 12 . Panjang spektrum dari kalium dikromate (236)

Panjang gelombang(237) maksimum ditentukan dengan cara membuat deret standar $K_2Cr_2O_7$ dalam berbagai konsentrasi. Larutan(238-241). standar $K_2Cr_2O_7$ 0.01 M, dibuat secara terpisah dengan mengencerkan 1.00, 2.00, 3.00, 4.00, dan 5.00 mL larutan baku tersebut dengan larutan H_2SO_4 0.5M dalam labu takar 25 mL Setelah mendapatkan nilai panjang gelombang (242) maksimum, selanjutnya larutan standar $K_2Cr_2O_7$, dan sampel diukur pada panjang gelombang tersebut. Dari pengukuran tiap larutan standar pada kedua panjang gelombang akan

diperoleh persamaan regresi linear yang akan digunakan untuk menentukan konsentrasi (243) $K_2Cr_2O_7$ dalam larutan sampel.

Pada pengukuran spektrum absorpsi (243) $K_2Cr_2O_7$ diperoleh panjang gelombang maksimum untuk $K_2Cr_2O_7$ sebesar 440 nm.

Gambar 13: Kurva hubungan panjang gelombang dan absorbansi spektrum absorpsi $K_2Cr_2O_7$ (244)

Kurva 1 .Spektrum $K_2Cr_2O_7$ 0.001 M pada penentuan panjang gelombang maksimum (243)

Tabel 10. Data $K_2Cr_2O_7$ 0.001 M pada penentuan panjang gelombang maksimum (243).

No	Wavelength (nm)	Absorbans
1	429.6	0.086

Gambar 14. Kurva standar $K_2Cr_2O_7$ pada panjang gelombang maksimum $K_2Cr_2O_7$ 429.60 (243).

Persamaan garis yang didapatkan $y = 70.25x + 0.0053$ dengan r^2 sebesar 98,83%. dari nilai regresi yang diperoleh dapat dikatakan bahwa percobaan yang dilakukan berhasil karena nilai $r^2 > 95\%$.

Kesimpulan

Kalium dikromat dibentuk berdasarkan reaksi oksidasi antara kromium (III) oksida dan hidroksida. Kalium dikromat memiliki karakteristik tidak larut dalam air, bukan pengoksidasi kuat, tidak higroskopik, kristal berbentuk tetrahedral merupakan gabungan sel yang tersusun tiga dimensi, larutan kalium dikromat kurang bisa direduksi oleh bahan organik. Pengukuran yang didapatkan melalui ChemOffice 15.0 dengan energi total sebesar 502.7538 kcal/mol, peregangan 2.5601, torsi 92.0154, dan Stretch-Bend -0.5046. Analisis panjang gelombang kalium dikromat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri UV. Panjang gelombang maksimum kalium dikromat melalui uji menggunakan spektrofotometri 429,6 nm dengan persamaan garis $y = 70.25x + 0.0053$. Viskositas kalium dikromat mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu, pada suhu 25°C 5.648,17, suhu 30°C 4.960,94, dan suhu 35°C 3.790,5. Viskositas dan densitas kalium dikromat akan mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu, ini akibatnya pada suhu tinggi partikel-partikel molekul akan bergerak cepat sehingga terjadi tumbukan antar molekul yang menyebabkan molekul pada zat cair merenggang dan memiliki densitas dan viskositas yang kecil.

Referensi

1. Saif A, Mousa S, Assem M, Tharwat N, Abdelhamid A. 2018. Endothelial dysfunction and the risk of atherosclerosis in overt and subclinical hypothyroidism. *Endocrine connections* 7:1075-80
2. Wang J, Yan C, Zhu L, Gu D, Zhang D, et al. 2018. Solar binary chemical depolymerization of lignin for efficient production of small molecules and hydrogen. *Bioresource technology* 272:249-58
3. Proctor JE, Bailey M, Morrison I, Hakeem MA, Crowe IF. 2018. Observation of Liquid-Liquid Phase Transitions in Ethane at 300 K. *The journal of physical chemistry. B*
4. Ashrafi B, Tootoonchi MH, Bardsley R, Molano RD, Ruiz P, et al. 2018. Stable perfluorocarbon emulsions for the delivery of halogenated ether anesthetics. *Colloids and surfaces. B, Biointerfaces* 172:797-805
5. Iyo M, Kawasaki H, Taira K. 2002. Construction of an allosteric trans-maxizyme targeting for two distinct oncogenes. *Nucleic acids research. Supplement*:115-6
6. Goldrein HT, Rae PJ, Palmer SJ, Field JE. 2002. Construction of a high-resolution moiré interferometer for investigating microstructural displacement fields in materials. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences* 360:939-52
7. Butwong N, Kunthadong P, Soisungnoen P, Chotichayapong C, Srijaranai S, Luong JHT. 2018. Silver-doped CdS quantum dots incorporated into chitosan-coated cellulose as a colorimetric paper test stripe for mercury. *Mikrochimica acta* 185:126
8. Kesharwani SS, Kaur S, Tummala H, Sangamwar AT. 2018. Multifunctional approaches utilizing polymeric micelles to circumvent multidrug resistant tumors. *Colloids and surfaces. B, Biointerfaces* 173:581-90
9. Fernandes C, Martins CAU, Fonseca A, Nunes R, Matos MJ, et al. 2018. PEGylated PLGA nanoparticles as a smart carrier to increase the cellular uptake of a coumarin-based monoamine oxidase B inhibitor. *ACS applied materials & interfaces*
10. Saha S, Mishra MK, Reddy CM, Desiraju GR. 2018. From Molecules to Interactions to Crystal Engineering: Mechanical Properties of Organic Solids. *Accounts of chemical research*
11. Sierra-Almeida A, Cavieres LA, Bravo LA. 2018. Warmer Temperatures Affect the in situ Freezing Resistance of the Antarctic Vascular Plants. *Frontiers in plant science* 9:1456
12. van den Besselaar P, Sandstrom U, Schiffbaenker H. 2018. Studying grant decision-making: a linguistic analysis of review reports. *Scientometrics* 117:313-29
13. van den Besselaar P, Sandstrom U. 2017. Vicious circles of gender bias, lower positions, and lower performance: Gender differences in scholarly productivity and impact. *PloS one* 12:e0183301

14. Pazhamalai P, Krishnamoorthy K, Mariappan VK, Kim SJ. 2018. Blue TiO₂ nanosheets as a high-performance electrode material for supercapacitors. *Journal of colloid and interface science* 536:62-70
15. Zareian-Jahromi S, Mansouri-Torshizi H. 2018. Synthesis, characterization, DNA and HSA binding studies of isomeric Pd (II) antitumor complexes using spectrophotometry techniques. *Journal of biomolecular structure & dynamics* 36:1329-50
16. Alsherbiny MA, Abd-Elsalam WH, El Badawy SA, Taher E, Fares M, et al. 2018. Ameliorative and protective effects of ginger and its main constituents against natural, chemical and radiation-induced toxicities: A comprehensive review. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*
17. Qiu X, Tan SP, Dejam M, Adidharma H. 2018. Novel isochoric measurement of the onset of vapor-liquid phase transition using differential scanning calorimetry. *Physical chemistry chemical physics : PCCP* 20:26241-8
18. Harrison JA, Kelso C, Pukala TL, Beck JL. 2018. Conditions for Analysis of Native Protein Structures Using Uniform Field Drift Tube Ion Mobility Mass Spectrometry and Characterization of Stable Calibrants for TWIM-MS. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*
19. Karanji AK, Khakinejad M, Kondalaji SG, Majuta SN, Attanayake K, Valentine SJ. 2018. Comparison of Peptide Ion Conformers Arising from Non-Helical and Helical Peptides Using Ion Mobility Spectrometry and Gas-Phase Hydrogen/Deuterium Exchange. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*
20. Li H, Wang D, Cui L, Gao Y, Huo J, et al. 2019. Characteristics of atmospheric PM_{2.5} composition during the implementation of stringent pollution control measures in shanghai for the 2016 G20 summit. *The Science of the total environment* 648:1121-9
21. Uzma S, Khan S, Murad W, Taimur N, Azizullah A. 2018. Phytotoxic effects of two commonly used laundry detergents on germination, growth, and biochemical characteristics of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Environmental monitoring and assessment* 190:651
22. Kuddushi M, Patel NK, Rajput S, Shah A, El Seoud OA, Malek NI. 2018. Thermo-Switchable de Novo Ionic Liquid-Based Gelators with Dye-Absorbing and Drug-Encapsulating Characteristics. *ACS omega* 3:12068-78
23. Vaqueiro P, Al Orabi RA, Luu SD, Guelou G, Powell AV, et al. 2015. The role of copper in the thermal conductivity of thermoelectric oxychalcogenides: do lone pairs matter? *Physical chemistry chemical physics : PCCP* 17:31735-40
24. Kholmanov I, Kim J, Ou E, Ruoff RS, Shi L. 2015. Continuous Carbon Nanotube-Ultrathin Graphite Hybrid Foams for Increased Thermal Conductivity and Suppressed Subcooling in Composite Phase Change Materials. *ACS nano* 9:11699-707
25. Kolli V, Schumacher KN, Dodds ED. 2017. Ion mobility-resolved collision-induced dissociation and electron transfer dissociation of N-glycopeptides: gathering orthogonal connectivity information from a single mass-selected precursor ion population. *The Analyst* 142:4691-702
26. Chu C, Yang J, Zhang Q, Wang N, Niu F, et al. 2017. Biphasic-Interface Enhanced Sodium Storage and Accelerated Charge Transfer: Flower-Like Anatase/Bronze TiO₂/C as an Advanced Anode Material for Na-Ion Batteries. *ACS applied materials & interfaces* 9:43648-56
27. Bo CM, Wang C, Wei YM. 2017. Preparation and evaluation of diblock copolymer-grafted silica by sequential surface initiated-atom transfer radical polymerization for reverse-phase/ion-exchange mixed-mode chromatography. *Journal of separation science* 40:4700-8
28. Hong SP, Kang SH, Kim DK, Kang BS. 2014. Eu(3+)-doped gadolinium oxide nanoparticles synthesized by chemical coprecipitation predicted by thermodynamic modeling. *Journal of nanoscience and nanotechnology* 14:8296-304
29. Rodriguez KR, Malone MA, Nanney WA, CJ AM, Coe JV, Martinez HL. 2014. Generalizing thermodynamic properties of bulk single-walled carbon nanotubes. *AIP advances* 4:127149
30. Abbaspour A, Baramakeh L. 2002. Dual-wavelength beta-correction spectrophotometry for selective determination of Zr. *Talanta* 57:807-12

31. Dong H, Zhang C, Lin X, Zhou Z, Yao J, Zhao YS. 2017. Dual-Wavelength Switchable Vibronic Lasing in Single-Crystal Organic Microdisks. *Nano letters* 17:91-6
32. Kahan TF. 2018. Response to Comment on "Wavelength-Resolved Photon Fluxes of Indoor Light Sources: Implications for HO_x Production". *Environmental science & technology*
33. Kakareka JW, Smith PD, Pohida TJ, Hendler RW. 2008. Simultaneous measurements of fast optical and proton current kinetics in the bacteriorhodopsin photocycle using an enhanced spectrophotometer. *Journal of biochemical and biophysical methods* 70:1116-23
34. Leon-Ariza DS, Leon-Ariza JS, Leon-Sarmiento FE. 2018. In Reply to the Letter to the Editor Regarding "Evidences in Neurological Surgery and a Cutting Edge Classification of the Trigemino-cardiac Reflex: A Systematic Review". *World neurosurgery* 119:451
35. Zainul R. 2016. Determination of the half-life and the quantum yield of ZnO semiconductor photocatalyst in humic acid. <https://doi.org/10.31227/osf.io/e8a9x>
36. Parbuntari H, Prestica Y, Gunawan R, Nurman MN, Adella F. 2018. Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma cacao* L.). *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:40-5. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/142>.
37. Demir E, Marcos R. 2018. Antigenotoxic potential of boron nitride nanotubes. *Nanotoxicology*:1-17
38. Iskandar I, Horiza H, Fauzi N. 2017. EFEKTIVITAS BUBUK BIJI PEPAYA (*Carica Papaya* Linnaeus) SEBAGAI LARVASIDA ALAMI TERHADAP KEMATIAN LARVA *Aedes Aegypti* TAHUN 2015. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:12-8. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss01/12>.
39. Horiza H, Azhar M, Efendi J. 2017. EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI INULIN DARI UMBI DAHLIA (*Dahlia* sp. L) SEGAR DAN DISIMPAN. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:31-9. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss01/14>.
40. K N, G PK, Y C, Kr A. 2018. Evaluation of Potassium Dichromate (K₂Cr₂O₇)-Induced Liver Oxidative Stress and Ameliorative Effect of *Picrorhiza kurroa* Extract in Wistar Albino Rats. *Biological trace element research* 184:154-64
41. Palmina NP, Chasovskaya TE, Ryzhkina IS, Murtasina LI, Konovalov AI. 2009. Water solutions of phenosan potassium salt: influence on biological membrane structure and conductivity. *Doklady. Biochemistry and biophysics* 429:301-4
42. Liu D, Guo L, Zhu D, Liu W, Jin H. 2009. [Characteristics of accumulation and distribution of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in *Chrysanthemum morifolium*]. *Zhongguo Zhong yao za zhi = Zhongguo zhongyao zazhi = China journal of Chinese materia medica* 34:2444-8
43. Huang CW, Tsai JJ, Huang CC, Wu SN. 2009. Experimental and simulation studies on the mechanisms of levetiracetam-mediated inhibition of delayed-rectifier potassium current (KV3.1): contribution to the firing of action potentials. *Journal of physiology and pharmacology : an official journal of the Polish Physiological Society* 60:37-47
44. Zainul R, Nurakhbari D, Salim M. Optimization of *Spirulina Platensis* Culture for Antioxidant Production. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/FD6E4>
45. Sun Y, Tang Y, Yao H, Zheng X. 2004. Potassium permanganate-glyoxal chemiluminescence system for flow injection analysis of cephalosporin antibiotics: cefalexin, cefadroxil, and cefazolin sodium in pharmaceutical preparations. *Talanta* 64:156-9
46. Xu XR, Li HB, Wang WH, Gu JD. 2005. Decolorization of dyes and textile wastewater by potassium permanganate. *Chemosphere* 59:893-8
47. Zhao LM, Xu YJ, Zhang ZX, Ni W, Chen SX. 2004. [Effect of potassium channel on the proliferation, apoptosis and related-gene expression in human bronchial smooth muscle cells]. *Zhonghua jie he he hu xi za zhi = Zhonghua jiehe he huxi zazhi = Chinese journal of tuberculosis and respiratory diseases* 27:841-6
48. Dinata M, Soehardi F. 2018. Factor Analysis of Physics Chemistry Waters that Affects Damage Safety Cliff on the Outskirts of River Siak. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:46-9. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/143>.
49. Yam-Canul P, Chirino YI, Sanchez-Gonzalez DJ, Martinez-Martinez CM, Cruz C, et al. 2008. Nordihydroguaiaretic acid attenuates potassium dichromate-induced oxidative stress and

nephrotoxicity. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 46:1089-96

50. Chen F, Huang K, Qin S, Zhao Y, Pan C. 2007. Comparison of viability and infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts stored in potassium dichromate solution and chlorinated tap water. *Veterinary parasitology* 150:13-7
51. Pedraza-Chaverri J, Yam-Canul P, Chirino YI, Sanchez-Gonzalez DJ, Martinez-Martinez CM, et al. 2008. Protective effects of garlic powder against potassium dichromate-induced oxidative stress and nephrotoxicity. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 46:619-27
52. Medina-Campos ON, Barrera D, Segoviano-Murillo S, Rocha D, Maldonado PD, et al. 2007. S-allylcysteine scavenges singlet oxygen and hypochlorous acid and protects LLC-PK(1) cells of potassium dichromate-induced toxicity. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 45:2030-9
53. Sofyanita S, Octaria Z. 2018. Fenthion Compound Degradation in the Pesticide Bayleton 500 ec in Sonolysis, Ozonolysis and Sonozolysis with Addition of TiO₂-anatase. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:70-9. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/153>.
54. Iryani I, Iswendi I, Katrina IT. 2017. Uji Aktivitas Anti Diabetes Mellitus Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi Air Dari Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* L. Var glutinosa) Pada Mencit Putih. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:54-60. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss01/17>.
55. Asano T, Wang PC, Iwasaki A. 2010. Synthesis of porphyrin-incorporated polymers and their application for simultaneous detection of multimetal components by using spectrophotometry. *Spectrochimica acta. Part A, Molecular and biomolecular spectroscopy* 75:305-9
56. Kisiel DG, Radziejewska I, Gindzienski A. 2008. Application of the 50% Hydrazine Solution Method for O-Glycans Release, their Chemical Labeling, and HPLC Separation. *Toxicology mechanisms and methods* 18:503-7
57. Serpe MJ, Kersey FR, Whitehead JR, Wilson SM, Clark RL, Craig SL. 2008. A Simple and Practical Spreadsheet-Based Method to Extract Single-Molecule Dissociation Kinetics from Variable Loading-Rate Force Spectroscopy Data. *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces* 112:19163-7
58. Sthapak AK, Killedar DJ, Bhole AG. 2008. Applicability of alkaline method to alum recovery from waste stabilization pond sludge. *Journal of environmental science & engineering* 50:307-18
59. Harahap FS, Lubis LT. 2018. Analysis of Heavy Metals Distribution in the River Town of Hamasaki's Rod Padangsidempuan. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:50-6. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/149>.
60. Temel NK, Gurkan R. 2018. Combination of Ultrasound-Assisted Cloud-Point Extraction with Spectrophotometry for Extraction, Preconcentration, and Determination of Low Levels of Free Formaldehyde from Cosmetic Products. *Journal of AOAC International* 101:1763-72
61. Sereshti H, Ataolahi S, Aliakbarzadeh G, Zarre S, Poursorkh Z. 2018. Evaluation of storage time effect on saffron chemical profile using gas chromatography and spectrophotometry techniques coupled with chemometrics. *Journal of food science and technology* 55:1350-9
62. Dagdeviren S, Altunay N, Sayman Y, Gurkan R. 2018. A new method of UA_CPE coupled with spectrophotometry for the faster and cost-effective detection of proline in fruit juice, honey, and wine. *Food chemistry* 255:31-40
63. Syafei NS, Hidayat D, Emilliano E, Men LK. 2018. Analysis Cracking Corrosion on Carbon Steel Pipes API 5L-X65 In Solution 7700 ml Aquades, 250 ml Acetic Acid and 50 ml Ammonia with Gas CO₂ and H₂S in Saturation Condition. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:21-31. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss2/138>.
64. Saiya A, Gumolung D, Howan DHO. ANALISIS RESIDU Klorpirifos dalam Sayuran Kubis dengan Metode HPLC di Beberapa Pasar Tradisional di Sulawesi Utara. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/57>
65. Zou B, Flaherty DP, Simpson DS, Maki BE, Miller MR, et al. 2010. ML365: Development of Bis-Amides as Selective Inhibitors of the KCNK3/TASK1 Two Pore Potassium Channel. In *Probe Reports from the NIH Molecular Libraries Program*. Bethesda (MD). Number of.

66. Miller MR, Zou B, Shi J, Flaherty DP, Simpson DS, et al. 2010. Development of a Selective Chemical Inhibitor for the Two-Pore Potassium Channel, KCNK9. In *Probe Reports from the NIH Molecular Libraries Program*. Bethesda (MD). Number of.
67. Liu Y, Fu Z, Wang L. 2011. Capillary electrophoresis analysis of isoniazid using luminol-periodate potassium chemiluminescence system. *Luminescence : the journal of biological and chemical luminescence* 26:397-402
68. Iaremkevich OS, Bura MV, Mandzynets SM, Kulachkovs'kyi OR, Lubenets VI, et al. 2010. [The influence of potassium 4-toluenethiosulfonate on membrane potential and ATPase activity of plasmatic membranes of loach embryos]. *Ukrains'kyi biokhimichnyi zhurnal* 82:42-51
69. Vadziuk OB, Chunikhin O, Kosterin SO. 2010. [Effect of mitochondrial ATP-dependent potassium channel effectors diazoxide and glybenclamide on hydrodynamic diameter and membrane potential of the myometrial mitochondria]. *Ukrains'kyi biokhimichnyi zhurnal* 82:40-7
70. Prabowo H. 2018. PENYELIDIKAN KELAYAKAN KIMIA DAN PENYEBARAN CADANGAN PASIR BESI DAERAH TIKU KABUPATEN AGAM UNTUK BAHAN BAKU SEMEN PADA PT. SEMEN PADANG. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:39-42. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/121>.
71. Bystrzejska-Piotrowska G, Pianka D, Bazala MA, Steborowski R, Manjon JL, Urban PL. 2008. Pilot study of bioaccumulation and distribution of cesium, potassium, sodium and calcium in king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) grown under controlled conditions. *International journal of phytoremediation* 10:503-14
72. Kizub IV, Ivanova IV, Pavlova OO, Soloviov AI. 2008. [Effect of ionising irradiation on outward potassium current in the aorta smooth muscle cells in rats: the role of protein kinase C]. *Fiziologichnyi zhurnal* 54:30-7
73. Wofford JD, Bolaji N, Dziuba N, Outten FW, Lindahl PA. 2018. Evidence that a respiratory shield in *Escherichia coli* protects a low-molecular-mass Fe(II) pool from O₂-dependent oxidation. *The Journal of biological chemistry*
74. Eller MJ, Vinjamuri A, Tomlin BE, Schweikert EA. 2018. Molecular Colocalization Using Massive Gold Cluster Secondary Ion Mass Spectrometry. *Analytical chemistry*
75. Lin P, Fleming LT, Nizkorodov SA, Laskin J, Laskin A. 2018. Comprehensive Molecular Characterization of Atmospheric Brown Carbon by High Resolution Mass Spectrometry with Electrospray and Atmospheric Pressure Photoionization. *Analytical chemistry*
76. Cressman ENK, Spraggins JM. 2018. Viewing the Future of IR through Molecular Histology: An Overview of Imaging Mass Spectrometry. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR* 29:1543-6 e1
77. Suryelita S, Etika SB, Kurnia NS. 2017. ISOLASI DAN KARAKTERISASI SENYAWA STEROID DARI DAUN CEMARA NATAL (*Cupressus funebris* Endl.). *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:86-94. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss01/23>.
78. Febriani SS, Yolanda T, Arianti VA, Zainul R. 2018. A Review Solid Stated: Principles and Methode. <https://doi.org/10.31227/osf.io/7us4x>
79. Bao SY, Liu WJ, Hu HF. 2004. [Catalysis-fluorescence determination of trace nitrite based on the oxidation of acridine orange by potassium bromate]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 24:342-4
80. Huang CW, Huang CC, Huang MH, Wu SN, Hsieh YJ. 2005. Sodium cyanate-induced opening of calcium-activated potassium currents in hippocampal neuron-derived H19-7 cells. *Neuroscience letters* 377:110-4
81. Iezhitsa IN, Spasov AA, Zhuravleva NV, Sinolitskii MK, Voronin SP. 2004. Comparative study of the efficacy of potassium magnesium L-, D- and DL-aspartate stereoisomers in overcoming digoxin- and furosemide-induced potassium and magnesium depletions. *Magnesium research* 17:276-92
82. Zainul R. 2016. Design and Modification of Copper Oxide Electrodes for Improving Conversion Coefficient Indoors Lights (PV-Cell) Photocells. <https://doi.org/10.31227/osf.io/pgn84>

83. Avila-Rojas SH, Tapia E, Briones-Herrera A, Aparicio-Trejo OE, Leon-Contreras JC, et al. 2018. Curcumin prevents potassium dichromate (K₂Cr₂O₇)-induced renal hypoxia. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 121:472-82
84. Teisseyre A, Michalak K. 2006. Inhibition of the activity of human lymphocyte Kv1.3 potassium channels by resveratrol. *The Journal of membrane biology* 214:123-9
85. Lazuko SS, Solodkov AP, Manukhina EB. 2006. [Adaptation to short-term stress exposure increases the activity ATP-sensitive potassium channels in the smooth muscle cells of coronary blood vessels]. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal imeni I.M. Sechenova* 92:1444-62
86. Themelis DG, Trellopoulos AV, Tzanavaras PD, Sofoniou M. 2007. Highly selective flow injection spectrophotometric determination of gold based on its catalytic effect on the oxidation of variamine blue by potassium iodate in aqueous N,N-dimethylformamide medium. *Talanta* 72:277-81
87. Kato Y. 2015. [Three cases of an extreme hyperkalemia associated with glyphosate potassium herbicide poisoning]. *Chudoku kenkyu : Chudoku Kenkyukai jun kikanshi = The Japanese journal of toxicology* 28:368-70
88. Delgado-Ramirez M, Moran-Zendejas R, Arechiga-Figueroa IA, Toro-Castillo C, Ramirez-Martinez JF, Rodriguez-Menchaca AA. 2016. Modulation of the voltage-gated potassium channel Kv2.1 by the anti-tumor alkylphospholipid perfosine. *Pharmacological reports : PR* 68:457-61
89. He B, Han ZJ, Xue G, Xing XX, Xu XJ, et al. 2015. [Difference of potassium absorption characters and mechanism of tobacco in genotypes]. *Ying yong sheng tai xue bao = The journal of applied ecology* 26:3367-72
90. Ramli R, Jonuarti R, Hartono A. 2017. Analisis Struktur Nano dari Lapisan Tipis cobalt Ferrite Yang Dipreparasi dengan Metode Sputtering. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:46-53. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss01/16>.
91. Moon D, Tanaka S, Akitsu T, Choi JH. 2015. Crystal structure of hexa-kis-(urea-kappaO)chromium(III) dichromate bromide monohydrate from synchrotron X-ray data. *Acta crystallographica. Section E, Crystallographic communications* 71:1336-9
92. Wang Y, Cheng L, Liu ZY, Wang XG, Ding B, et al. 2015. An Ideal Detector Composed of Two-Dimensional Cd(II)-Triazole Frameworks for Nitro-Compound Explosives and Potassium Dichromate. *Chemistry* 21:14171-8
93. Wang Y, Wu W, Yao C, Lou J, Chen R, et al. 2016. Elevated tissue Cr levels, increased plasma oxidative markers, and global hypomethylation of blood DNA in male Sprague-Dawley rats exposed to potassium dichromate in drinking water. *Environmental toxicology* 31:1080-90
94. Herres-Pawlis S, Haase R, Verma P, Hoffmann A, Kang P, Stack TD. 2015. Formation of hybrid guanidine-stabilized bis(mu-oxo)dicopper cores in solution: Electronic and steric perturbations. *European journal of inorganic chemistry* 2015:5426-36
95. Tsuji Y, Richard JP. 2016. Formation and Mechanism for Reactions of Ring-Substituted Phenonium Ions in Aqueous Solution. *Journal of physical organic chemistry* 29:557-64
96. Kumar Basumatary A, Kumar Ghoshal A, Pugazhenth G. 2016. Performance assessment of MCM-48 ceramic composite membrane by separation of AlCl₃ from aqueous solution. *Ecotoxicology and environmental safety* 134:398-402
97. Garcia-Nino WR, Tapia E, Zazueta C, Zatarain-Barron ZL, Hernandez-Pando R, et al. 2013. Curcumin pretreatment prevents potassium dichromate-induced hepatotoxicity, oxidative stress, decreased respiratory complex I activity, and membrane permeability transition pore opening. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM* 2013:424692
98. Alrehaily LM, Joseph JM, Musa AY, Guzonas DA, Wren JC. 2013. Gamma-radiation induced formation of chromium oxide nanoparticles from dissolved dichromate. *Physical chemistry chemical physics : PCCP* 15:98-107
99. Sanjaya H. 2017. DEGRADASI METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN KATALIS ZnO-PEG DENGAN METODE FOTOSONOLISIS. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:21-9. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/45>.

100. Chen Y, Li Y, Qing C, Zhang Y, Wang L, Liu Y. 2008. 1,4,5-Trihydroxy-7-methoxy-9H-fluoren-9-one, a new cytotoxic compound from *Dendrobium chrysotoxum*. *Food chemistry* 108:973-6
101. Arumuganathar S, Jayasinghe SN. 2007. A novel direct fibre generation technique for preparing functionalized and compound scaffolds and membranes for applications within the life sciences. *Biomedical materials* 2:189-95
102. Lyness C, Delobel B, Armstrong AR, Bruce PG. 2007. The lithium intercalation compound $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ and its behaviour as a positive electrode for lithium batteries. *Chemical communications*:4890-2
103. Zainul R. 2015. Disain dan Modifikasi Kolektor dan Reflektor Cahaya pada Panel Sel Surya Al/Cu₂O-Gel Na₂SO₄. <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/610>
104. Mawardi Anwar E, Kosela S, Wibowo W, Zainul R. 2015. Study of Pb (II) biosorption from aqueous solution using immobilized *Spirogyra subsalsa* biomass. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7:715-22
105. Liza YM, Yasin RC, Maidani SS, Zainul R. 2018. SOL GEL: PRINCIPLE AND TECHNIQUE (A REVIEW). <https://doi.org/10.31227/osf.io/2cuh8>
106. Syafei NS. 2017. ANALISA FENOMENA KOROSI PELAT PIPA BAJA KARBON API 5L-X65 DALAM LARUTAN 250 ML ASAM ASETAT DAN 4750 ML AQUADES PADA KONDISI GAS CO₂ DAN H₂S JENUH PADA SUHU RUANG. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 18:113-20. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/83>.
107. Shibata T, Amano H, Yamada S, Ohya K. 2000. Mechanisms of proton transport in isolated rat osteoclasts attached to bone. *Journal of medical and dental sciences* 47:177-85
108. Lima L, Cubillos S, Guerra A. 2000. Regulation of high affinity taurine transport in goldfish and rat retinal cells. *Advances in experimental medicine and biology* 483:431-40
109. Sharma VK, Ramesh V, Franzini-Armstrong C, Sheu SS. 2000. Transport of Ca²⁺ from sarcoplasmic reticulum to mitochondria in rat ventricular myocytes. *Journal of bioenergetics and biomembranes* 32:97-104
110. Chidambaram N, Burgess DJ. 2000. Mathematical modeling of surface-active and non-surface-active drug transport in emulsion systems. *AAPS pharmSci* 2:E31
111. Percy DW, Adcock JL, Conlan XA, Barnett NW, Gange ME, et al. 2010. Determination of *Citrus aurantium* protoalkaloids using HPLC with acidic potassium permanganate chemiluminescence detection. *Talanta* 80:2191-5
112. Robinson V, Bergfeld WF, Belsito DV, Klaassen CD, Marks JG, Jr., et al. 2009. Amended safety assessment of tall oil acid, sodium tallate, potassium tallate, and ammonium tallate. *International journal of toxicology* 28:252S-8S
113. Yu T, Liu X, Yu Z, Yang S, Ye Y, et al. 2000. [Hyperpolarized cardiac arrest with ATP-sensitive potassium channel opener on myocardial protection during CPB]. *Zhonghua wai ke za zhi [Chinese journal of surgery]* 38:931-4
114. Li Y, Xu WX, Li ZL. 2000. Effects of nitroprusside, 3-morpholino-sydnominine, and spermine on calcium-sensitive potassium currents in gastric antral circular myocytes of guinea pig. *Acta pharmacologica Sinica* 21:571-6
115. Ferrand C, Marc F, Fritsch P, de Saint Blanquat G. 2000. Influence of various parameters on the browning of potassium sorbate in the presence of amines. *Food additives and contaminants* 17:947-56
116. Zainul R. 2016. Effect of Temperature and Particle Motion against the ability of ZnO Semiconductor Photocatalyst in Humic Acid. <https://doi.org/10.31227/osf.io/wnygb>
117. Pertanian JT. SIFAT FISIKA DAN KIMIA MARMALADE JERUK KALAMANSI (*Citrus microcarpa*): KAJIAN KONSENTRASI PEKTIN DAN SUKROSA Physical and Chemical Properties of Marmalade Citrus of Calamondin (*Citrus microcarpa*): Study of Pectin and Sucrose Concentrations Tita Novita, Tuti Tutuarima, dan Hasanuddin. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/73>.
118. Chen G, Sun S, Chen S, Zheng M, Xia S, et al. 2000. [In-situ FTIR spectroscopic studies of electro oxidation of ethanol in alkaline media at a nm-Pt/GC electrode]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 20:770-2

119. Eid NA, Ito Y, Li Z, Abe H, Kusakabe K, et al. 2000. The relationship between apoptosis and splenocyte depletion in rats following ethanol treatment. *Medical electron microscopy : official journal of the Clinical Electron Microscopy Society of Japan* 33:89-95
120. Ward RJ, Martinez J, Ball D, Marshall EJ, De Witte P. 2000. Investigation of the therapeutic efficacy of a taurine analogue during the initial stages of ethanol detoxification: preliminary studies in chronic alcohol abusers. *Advances in experimental medicine and biology* 483:375-81
121. Mashimo K, Sato S, Adachi A, Arthur PG. 2010. Ethanol decreases cellular protein content and mitochondrial membrane potential of cultured neonatal rat cardiomyocytes: microassays with fluorometric and spectrometric plate readers. *Nihon Arukoru Yakubutsu Igakkai zasshi = Japanese journal of alcohol studies & drug dependence* 45:543-56
122. Kirpalani DM, Suzuki K. 2011. Ethanol enrichment from ethanol-water mixtures using high frequency ultrasonic atomization. *Ultrasonics sonochemistry* 18:1012-7
123. Sireeratawong S, Vannasiri S, Sritiwong S, Itharat A, Jaijoy K. 2010. Anti-inflammatory, anti-nociceptive and antipyretic effects of the ethanol extract from root of *Piper sarmentosum* Roxb. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet* 93 Suppl 7:S1-6
124. de Oliveira CA, Hamelberg D, McCammon JA. 2008. Coupling Accelerated Molecular Dynamics Methods with Thermodynamic Integration Simulations. *Journal of chemical theory and computation* 4:1516-25
125. Zhan N, Chen B, Li C, Shen PK. 2018. Molecular dynamics simulations of the thermal conductivity of graphene for application in wearable devices. *Nanotechnology* 30:025705
126. Cho J, Waetzig GR, Udayakantha M, Hong CY, Banerjee S. 2018. Incorporation of Hydroxyethylcellulose-Functionalized Halloysite as a Means of Decreasing the Thermal Conductivity of Oilwell Cement. *Scientific reports* 8:16149
127. Zhang D, Oliynyk AO, Duarte GM, Iyer AK, Ghadbeigi L, et al. 2018. Not Just Par for the Course: 73 Quaternary Germanides RE₄ M₂ XGe₄ (RE = La-Nd, Sm, Gd-Tm, Lu; M = Mn-Ni; X = Ag, Cd) and the Search for Intermetallics with Low Thermal Conductivity. *Inorganic chemistry*
128. Roychowdhury S, Ghosh T, Arora R, Waghmare UV, Biswas K. 2018. Stabilizing n-Type Cubic GeSe by Entropy-Driven Alloying of AgBiSe₂ : Ultralow Thermal Conductivity and Promising Thermoelectric Performance. *Angewandte Chemie*
129. Wang X, Wu P. 2018. Fluorinated Carbon Nanotube/Nanofibrillated Cellulose Composite Film with Enhanced Toughness, Superior Thermal Conductivity, and Electrical Insulation. *ACS applied materials & interfaces* 10:34311-21
130. Jankowska I, Pankiewicz R, Pogorzalet-Glaser K, Lawniczak P, Lapinski A, Tritt-Goc J. 2018. Comparison of structural, thermal and proton conductivity properties of micro- and nanocelluloses. *Carbohydrate polymers* 200:536-42
131. Yao J, Hu L, Zhou M, You F, Jiang X, et al. 2018. Synergistic Enhancement of Thermal Conductivity and Dielectric Properties in Al₂O₃/BaTiO₃/PP Composites. *Materials* 11
132. Ali S, Orell O, Kanerva M, Hannula SP. 2018. Effect of Morphology and Crystal Structure on the Thermal Conductivity of Titania Nanotubes. *Nanoscale research letters* 13:212
133. Seko A, Togo A, Hayashi H, Tsuda K, Chaput L, Tanaka I. 2015. Prediction of Low-Thermal-Conductivity Compounds with First-Principles Anharmonic Lattice-Dynamics Calculations and Bayesian Optimization. *Physical review letters* 115:205901
134. Jang H, Wood JD, Ryder CR, Hersam MC, Cahill DG. 2015. Anisotropic Thermal Conductivity of Exfoliated Black Phosphorus. *Advanced materials* 27:8017-22
135. Pal B, Mallick SS, Pal B. 2015. Shape Dependent Thermal Conductivity of TiO₂-Deionized Water and Ethylene Glycol Dispersion. *Journal of nanoscience and nanotechnology* 15:3670-6
136. Hong Y, Zhang J, Huang X, Zeng XC. 2015. Thermal conductivity of a two-dimensional phosphorene sheet: a comparative study with graphene. *Nanoscale* 7:18716-24
137. Goharshadi EK, Mahdizadeh SJ. 2015. Thermal conductivity and heat transport properties of nitrogen-doped graphene. *Journal of molecular graphics & modelling* 62:74-80

138. Akbar NS. 2015. A New Thermal Conductivity Model With Shaped Factor Ferromagnetism Nanoparticles Study for the Blood Flow in Non-Tapered Stenosed Arteries. *IEEE transactions on nanobioscience* 14:780-9
139. Nobile M, Lagostena L. 2000. Large-conductance calcium-activated anion channel characteristics in neuroblastoma cells. *General physiology and biophysics* 19:207-21
140. Liu WL, Borca-Tasciuc T, Chen G, Liu JL, Wang KL. 2001. Anisotropic thermal conductivity of Ge quantum-dot and symmetrically strained Si/Ge superlattices. *Journal of nanoscience and nanotechnology* 1:39-42
141. Kauffman GW, Jurs PC. 2001. Prediction of surface tension, viscosity, and thermal conductivity for common organic solvents using quantitative structure-property relationships. *Journal of chemical information and computer sciences* 41:408-18
142. Martin PN, Aksamija Z, Pop E, Ravaioli U. 2010. Reduced thermal conductivity in nanoengineered rough Ge and GaAs nanowires. *Nano letters* 10:1120-4
143. Wu M, Rhee J, Emge TJ, Yao H, Cheng JH, et al. 2010. A low band gap iron sulfide hybrid semiconductor with unique 2D [Fe(16)S(20)](8-) layer and reduced thermal conductivity. *Chemical communications* 46:1649-51
144. Tang X, Dong J. 2010. Lattice thermal conductivity of MgO at conditions of Earth's interior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107:4539-43
145. Dinata AA, Rosyadi AM, Hamid S, Zainul R. 2018. A Review CHEMICAL VAPOR DEPOSITION: PROCESS AND APPLICATION. <https://doi.org/10.31227/osf.io/yfeau>
146. Termentzidis K, Chantrenne P, Duquesne JY, Saci A. 2010. Thermal conductivity of GaAs/AlAs superlattices and the puzzle of interfaces. *Journal of physics. Condensed matter : an Institute of Physics journal* 22:475001
147. Sun X, Ramesh P, Itkis ME, Bekyarova E, Haddon RC. 2010. Dependence of the thermal conductivity of two-dimensional graphite nanoplatelet-based composites on the nanoparticle size distribution. *Journal of physics. Condensed matter : an Institute of Physics journal* 22:334216
148. Putri DF, Ritonga HM, Murdiati V, Zainul R. 2018. A REVIEW WHAT IS HYDROTHERMAL?. <https://doi.org/10.31227/osf.io/dm56c>
149. Kovalevsky AY, Hanson L, Fisher SZ, Mustyakimov M, Mason SA, et al. 2010. Metal ion roles and the movement of hydrogen during reaction catalyzed by D-xylose isomerase: a joint x-ray and neutron diffraction study. *Structure* 18:688-99
150. Awalliyah A, Ikhwan H, Nugiasari V, Zainul R. 2018. A REVIEW PRINSIP DASAR MILLING DALAM SINTESIS MATERIAL. <https://doi.org/10.31227/osf.io/9xsqe>
151. Delaney JT, Jr., Liberski AR, Perelaer J, Schubert US. 2010. A practical approach to the development of inkjet printable functional ionogels-bendable, foldable, transparent, and conductive electrode materials. *Macromolecular rapid communications* 31:1970-6
152. Vieriu M, Bibire N, Tantar G, Apostu M, Mandrescu M, Dorneanu V. 2010. [Construction and characterisation of a selective membrane electrode for the assay of lisinopril]. *Revista medico-chirurgicala a Societatii de Medici si Naturalisti din Iasi* 114:1227-31
153. Suzuki N, Yamazaki Y, Brown RL, Fujimoto Z, Morita T, Mizuno H. 2008. Structures of pseudochetoxin and pseudocin, two snake-venom cysteine-rich secretory proteins that target cyclic nucleotide-gated ion channels: implications for movement of the C-terminal cysteine-rich domain. *Acta crystallographica. Section D, Biological crystallography* 64:1034-42
154. Podbevsek P, Sket P, Plavec J. 2008. Stacking and not solely topology of T3 loops controls rigidity and ammonium ion movement within d(G4T3G4)2 G-quadruplex. *Journal of the American Chemical Society* 130:14287-93
155. Bleiholder C, Dupuis NF, Wyttenbach T, Bowers MT. 2011. Ion mobility-mass spectrometry reveals a conformational conversion from random assembly to beta-sheet in amyloid fibril formation. *Nature chemistry* 3:172-7
156. Uetrecht C, Barbu IM, Shoemaker GK, van Duijn E, Heck AJ. 2011. Interrogating viral capsid assembly with ion mobility-mass spectrometry. *Nature chemistry* 3:126-32
157. Jafari MT. 2011. Low-temperature plasma ionization ion mobility spectrometry. *Analytical chemistry* 83:797-803

158. Purves RW, Barnett DA, Ells B, Guevremont R. 2000. Investigation of bovine ubiquitin conformers separated by high-field asymmetric waveform ion mobility spectrometry: cross section measurements using energy-loss experiments with a triple quadrupole mass spectrometer. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry* 11:738-45
159. Nguyen M, Rick SW. 2018. The influence of polarizability and charge transfer on specific ion effects in the dynamics of aqueous salt solutions. *The Journal of chemical physics* 148:222803
160. Canzani D, Laszlo KJ, Bush MF. 2018. Ion Mobility of Proteins in Nitrogen Gas: Effects of Charge State, Charge Distribution, and Structure. *The journal of physical chemistry. A* 122:5625-34
161. Vazdar M, Heyda J, Mason PE, Tesei G, Allolio C, et al. 2018. Arginine "Magic": Guanidinium Like-Charge Ion Pairing from Aqueous Salts to Cell Penetrating Peptides. *Accounts of chemical research* 51:1455-64
162. Gravogl G, Knoll C, Welch JM, Artner W, Freiburger N, et al. 2018. Cycle Stability and Hydration Behavior of Magnesium Oxide and Its Dependence on the Precursor-Related Particle Morphology. *Nanomaterials* 8
163. Albrecht AV, Mi Kim H, Poon GMK. 2018. Mapping interfacial hydration in ETS-family transcription factor complexes with DNA: a chimeric approach. *Nucleic acids research*
164. Masters MR, Mahmoud AH, Yang Y, Lill MA. 2018. Efficient and Accurate Hydration Site Profiling for Enclosed Binding Sites. *Journal of chemical information and modeling*
165. Mobasser R, Karimi M, Tian L, Naderi-Manesh H, Ramakrishna S. 2017. Hydrophobic lapatinib encapsulated dextran-chitosan nanoparticles using a toxic solvent free method: fabrication, release property & in vitro anti-cancer activity. *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications* 74:413-21
166. Engmann S, Ro HW, Herzing A, Snyder CR, Richter LJ, et al. 2016. Film morphology evolution during solvent vapor annealing of highly efficient small molecule donor/acceptor blends. *Journal of materials chemistry. A* 4:15511-21
167. Liou YF, Huang HL, Ho SY. 2016. A hydrophobic spine stabilizes a surface-exposed alpha-helix according to analysis of the solvent-accessible surface area. *BMC bioinformatics* 17:503
168. May JC, Morris CB, McLean JA. 2017. Ion Mobility Collision Cross Section Compendium. *Analytical chemistry* 89:1032-44
169. Dodds JN, May JC, McLean JA. 2017. Investigation of the Complete Suite of the Leucine and Isoleucine Isomers: Toward Prediction of Ion Mobility Separation Capabilities. *Analytical chemistry* 89:952-9
170. Sorribes-Soriano A, Esteve-Turrillas FA, Armenta S, de la Guardia M, Herrero-Martinez JM. 2017. Cocaine abuse determination by ion mobility spectrometry using molecular imprinting. *Journal of chromatography. A* 1481:23-30
171. Ruokolainen J, Nykanen A, Priimagi A, Rahikkala A, Hirvonen SP, et al. 2010. Temperature controlled release from polystyrene-block-poly(N-isopropylacrylamide)-block-polystyrene block copolymer hydrogel. *Journal of controlled release : official journal of the Controlled Release Society* 148:e53-4
172. Wang N, Chen H, Lin L, Zhao Y, Cao X, et al. 2010. Multicomponent phase change microfibers prepared by temperature control multifluidic electrospinning. *Macromolecular rapid communications* 31:1622-7
173. Jafari MT, Rezaei B, Javaheri M. 2011. A new method based on electrospray ionisation ion mobility spectrometry (ESI-IMS) for simultaneous determination of caffeine and theophylline. *Food chemistry* 126:1964-70
174. Gillig KJ, Ruotolo B, Stone EG, Russell DH, Fuhrer K, et al. 2000. Coupling high-pressure MALDI with ion mobility/orthogonal time-of-flight mass spectrometry. *Analytical chemistry* 72:3965-71
175. Fernandez-Maestre R, Wu C, Hill HH. 2010. Using a Buffer Gas Modifier to Change Separation Selectivity in Ion Mobility Spectrometry. *International journal of mass spectrometry* 298:2-9
176. Candani D, Ulfah M, Noviana W, Zainul R. 2018. A Review Pemanfaatan Teknologi Sonikasi. <https://doi.org/10.31227/osf.io/uxknv>

177. Bloss WJ, Gravestock TJ, Heard DE, Ingham T, Johnson GP, Lee JD. 2003. Application of a compact all solid-state laser system to the in situ detection of atmospheric OH, HO₂, NO and IO by laser-induced fluorescence. *Journal of environmental monitoring : JEM* 5:21-8
178. Faubert Kaplan BL, Kaminski NE. 2003. Cannabinoids inhibit the activation of ERK MAPK in PMA/Io-stimulated mouse splenocytes. *International immunopharmacology* 3:1503-10
179. Torre Delgadillo A. 2005. [Refractory ascites and dilutional hyponatremia: current management and new aquaretics]. *Revista de gastroenterologia de Mexico* 70:299-311
180. Honciuc A, Jaiswal A, Gong A, Ashworth K, Spangler CW, et al. 2005. Current rectification in a Langmuir-Schaefer monolayer of fullerene-bis-[4-diphenylamino-4' -(n-ethyl-n-2' "-ethyl)amino-1,4-diphenyl-1,3-butadiene] malonate between Au electrodes. *The journal of physical chemistry. B* 109:857-71
181. Wu CG, Chang SS. 2005. Nanoscale measurements of conducting domains and current-voltage characteristics of chemically deposited polyaniline films. *The journal of physical chemistry. B* 109:825-32
182. Ruswandi R. 2018. Determination of Fructose Content resulted by Inulin Hydrolysis with DNS as Oxidizer. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:14-23. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/102>.
183. Zhao J, Mou Y, Shan T, Li Y, Lu S, Zhou L. 2012. Preparative separation of helvolic acid from the endophytic fungus *Pichia guilliermondii* Ppf9 by high-speed counter-current chromatography. *World journal of microbiology & biotechnology* 28:835-40
184. Rajagopal A, Aravinda S, Raghothama S, Shamala N, Balaram P. 2012. Aromatic interactions in model peptide beta-hairpins: ring current effects on proton chemical shifts. *Biopolymers* 98:185-94
185. Wachtel-Galor S, Benzie IFF. 2011. Herbal Medicine: An Introduction to Its History, Usage, Regulation, Current Trends, and Research Needs. In *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*, ed. nd, IFF Benzie, S Wachtel-Galor. Boca Raton (FL). Number of.
186. Fatimah P, Jumalia R, Novianti ER, Zainul R. 2018. A REVIEW Teknik Blended: Prinsip dan Dasar-Dasar. <https://doi.org/10.31227/osf.io/tm2w4>
187. Zainul R, Oktavia B, Dewata I. 2017. Studi Dinamika Molekular dan Kinetika Reaksi pada Pembelahan Molekul Air untuk Produksi Gas Hidrogen. <https://doi.org/10.31227/osf.io/876s3>
188. Zainul R, Alif A, Aziz H, Arief S. 2015. Photoelectrospitting Water Mechanism at Carbon Electrode Surface using Indoor lights. <https://doi.org/10.31227/osf.io/vcxq8>
189. Yani SR, Zainul R. Aktivasi Tanah Napa dan Pengaruhnya Terhadap Adsorpsi Ion Timbal (II)/Pb²⁺. <https://doi.org/10.31227/osf.io/ps523>
190. Sanjaya H. 2018. DEGRADASI METIL VIOLET MENGGUNAKAN KATALIS ZnO-TiO₂ SECARA FOTOSONOLISIS. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:91-9. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/131>.
191. Follens LR, Reichel EK, Riesch C, Vermant J, Martens JA, et al. 2009. Viscosity sensing in heated alkaline zeolite synthesis media. *Physical chemistry chemical physics : PCCP* 11:2854-7
192. Stsiapura VI, Maskevich AA, Kuzmitsky VA, Uversky VN, Kuznetsova IM, Turoverov KK. 2008. Thioflavin T as a molecular rotor: fluorescent properties of thioflavin T in solvents with different viscosity. *The journal of physical chemistry. B* 112:15893-902
193. Kanie T, Kadokawa A, Arikawa H, Fujii K, Ban S. 2008. Effects of adding methacrylate monomers on viscosity and mechanical properties of experimental light-curing soft lining materials based on urethane (meth)acrylate oligomers. *Dental materials journal* 27:856-61
194. Wang K, Shi W, Jia J, Chen S, Ma H. 2009. Characterization of 2-phenylbenzo[g]quinoxaline derivatives as viscosity-sensitive fluorescent probes. *Talanta* 77:1795-9
195. Zhang GF, Wang SH, You J, Zhang YX, Wang QS, Ding YF. 2008. [Effects of relatively high temperature at grain-filling stage on rice grain's starch viscosity profile and magnesium and potassium contents]. *Ying yong sheng tai xue bao = The journal of applied ecology* 19:1959-64
196. Shalliker RA, Guiochon G. 2009. Understanding the importance of the viscosity contrast between the sample solvent plug and the mobile phase and its potential consequence in two-

- dimensional high-performance liquid chromatography. *Journal of chromatography. A* 1216:787-93
197. Nordez A, McNair PJ, Casari P, Cornu C. 2009. The effect of angular velocity and cycle on the dissipative properties of the knee during passive cyclic stretching: a matter of viscosity or solid friction. *Clinical biomechanics* 24:77-81
 198. Zhao L, Cheng T, Sun H. 2008. On the accuracy of predicting shear viscosity of molecular liquids using the periodic perturbation method. *The Journal of chemical physics* 129:144501
 199. Li H, Ibrahim M, Agberemi I, Kobrak MN. 2008. The relationship between ionic structure and viscosity in room-temperature ionic liquids. *The Journal of chemical physics* 129:124507
 200. Begley TH, Brandsch J, Limm W, Siebert H, Piringer O. 2008. Diffusion behaviour of additives in polypropylene in correlation with polymer properties. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment* 25:1409-15
 201. Capitan-Vallvey LF, Navas N, Del Olmo M, Consonni V, Todeschini R. 2000. Resolution of mixtures of three nonsteroidal anti-inflammatory drugs by fluorescence using partial least squares multivariate calibration with previous wavelength selection by Kohonen artificial neural networks. *Talanta* 52:1069-79
 202. Hao Q. 2000. Direct phasing of one-wavelength anomalous-scattering data. *Journal of synchrotron radiation* 7:148-51
 203. Zi Y, Chen L, Li Y. 2000. [Determination of trace amounts of nitrite and reaction mechanism by triple-wavelength spectrophotometry]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 20:437-9
 204. Liu D. 2000. [Simultaneous determination of La³⁺, Ce³⁺, Pr³⁺, Nd³⁺, Sm³⁺, Eu³⁺, Gd³⁺ in their mixtures by multi-system multi-wavelength computational spectrophotometry]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 20:744-6
 205. Song H, Wu R, Yu X, Su Q. 2000. [Study on neodymium complexes by broad wavelength range photoacoustic spectroscopy]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 20:866-8
 206. Chen DZ, Cui H. 2000. [Analysis of multi-wavelength overlapping chromatographic data by orthogonal projection resolution]. *Se pu = Chinese journal of chromatography* 18:100-3
 207. Kurner JM, Werner T. 2000. A calix[4]arene based calcium-selective optode membrane: measuring the absorbance maximum wavelength shift. *Fresenius' journal of analytical chemistry* 368:759-62
 208. Vasudevan G, McDonald MJ. 2000. Wavelength-dependent spectral changes accompany CN-hemin binding to human apohemoglobin. *Journal of protein chemistry* 19:583-90
 209. Jeuken LJ, Weiss SA, Henderson PJ, Evans SD, Bushby RJ. 2008. Impedance spectroscopy of bacterial membranes: coenzyme-Q diffusion in a finite diffusion layer. *Analytical chemistry* 80:9084-90
 210. Lunde KB, Sletmoen M, Stokke BT, Skallerud B. 2008. The fluid phase of morsellized bone: characterization of viscosity and chemical composition. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 1:199-205
 211. Jiang YY, Wang GN, Zhou Z, Wu YT, Geng J, Zhang ZB. 2008. Tetraalkylammonium amino acids as functionalized ionic liquids of low viscosity. *Chemical communications*:505-7
 212. Panahi S, Ezatagha A, Temelli F, Vasanthan T, Vuksan V. 2007. Beta-glucan from two sources of oat concentrates affect postprandial glycemia in relation to the level of viscosity. *Journal of the American College of Nutrition* 26:639-44
 213. Sato H, Bottle SE, Blinco JP, Micallef AS, Eaton GR, Eaton SS. 2008. Electron spin-lattice relaxation of nitroxyl radicals in temperature ranges that span glassy solutions to low-viscosity liquids. *Journal of magnetic resonance* 191:66-77
 214. Mohamadi MR, Kaji N, Tokeshi M, Baba Y. 2008. Dynamic cross-linking effect of Mg²⁺ to enhance sieving properties of low-viscosity poly(vinylpyrrolidone) solutions for microchip electrophoresis of proteins. *Analytical chemistry* 80:312-6
 215. Curvale R, Masuelli M, Padilla AP. 2008. Intrinsic viscosity of bovine serum albumin conformers. *International journal of biological macromolecules* 42:133-7
 216. Plotnikov MB, Chernysheva GA, Smol'yakova VI, Maslov MY, Cherkashina IV, et al. 2007. Effect of n-tyrosol on blood viscosity and platelet aggregation. *Bulletin of experimental biology and medicine* 143:61-3

217. Escudero JJ, Ferrero C, Jimenez-Castellanos MR. 2008. Compaction properties, drug release kinetics and fronts movement studies from matrices combining mixtures of swellable and inert polymers: effect of HPMC of different viscosity grades. *International journal of pharmaceutics* 351:61-73
218. Karsten Hadde E, Ann Yvette Cichero J, Michael Nicholson T. 2016. Viscosity of thickened fluids that relate to the Australian National Standards. *International journal of speech-language pathology* 18:402-10
219. Li D, Tian X, Wang A, Guan L, Zheng J, et al. 2016. Nucleic acid-selective light-up fluorescent biosensors for ratiometric two-photon imaging of the viscosity of live cells and tissues. *Chemical science* 7:2257-63
220. Kerekgyarto M, Jarvas G, Novak L, Guttman A. 2016. Activation energy associated with the electromigration of oligosaccharides through viscosity modifier and polymeric additive containing background electrolytes. *Electrophoresis* 37:573-8
221. Hosny NA, Fitzgerald C, Vysniauskas A, Athanasiadis A, Berkemeier T, et al. 2016. Direct imaging of changes in aerosol particle viscosity upon hydration and chemical aging. *Chemical science* 7:1357-67
222. Marshall FH, Miles REH, Song YC, Ohm PB, Power RM, et al. 2016. Diffusion and reactivity in ultraviscous aerosol and the correlation with particle viscosity. *Chemical science* 7:1298-308
223. Portaro R, Nakayama H, Ng HD. 2015. Optimization of drug viscosity used in gas-powered liquid jet injectors. *Conference proceedings : ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference* 2015:7354-7
224. Hinks ML, Brady MV, Lignell H, Song M, Grayson JW, et al. 2016. Effect of viscosity on photodegradation rates in complex secondary organic aerosol materials. *Physical chemistry chemical physics : PCCP* 18:8785-93
225. Helfield B, Black JJ, Qin B, Pacella J, Chen X, Villanueva FS. 2016. Fluid Viscosity Affects the Fragmentation and Inertial Cavitation Threshold of Lipid-Encapsulated Microbubbles. *Ultrasound in medicine & biology* 42:782-94
226. Vitkova Z, Gardavska K, Cizmarik J, Rak J. 2000. Influence of hydrogel bases on liberation rate and structural viscosity of potential drug XX Z. *Acta poloniae pharmaceutica* 57:381-4
227. Li R, D'Souza AJ, Laird BB, Schowen RL, Borchardt RT, Topp EM. 2000. Effects of solution polarity and viscosity on peptide deamidation. *The journal of peptide research : official journal of the American Peptide Society* 56:326-34
228. Rampp M, Buttersack C, Ludemann HD. 2000. c,T-dependence of the viscosity and the self-diffusion coefficients in some aqueous carbohydrate solutions. *Carbohydrate research* 328:561-72
229. Hidayani TR. 2018. GRAFTING POLIPROPILENA DENGAN MALEAT ANHIDRIDA SEBAGAI PENGIKAT SILANG DENGAN INISIATOR BENZOIL PEROKSIDA. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 19:56-62. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/127>.
230. Liu LY, Wang P, Feng ML, Dong ZG, Li J. 2008. [Study on determination of eight metal elements in Hainan arecanut leaf by flame atomic absorption spectrophotometry]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 28:2989-92
231. Chi GY, Zhang ZW, Chen X, Shi Y. 2008. [Determination of amorphous iron oxides in soil by hydroxylamine extraction-spectrophotometry]. *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 28:2931-4
232. Sanchez Rojas F, Bosch Ojeda C. 2009. Recent development in derivative ultraviolet/visible absorption spectrophotometry: 2004-2008: a review. *Analytica chimica acta* 635:22-44
233. Idriss KA, Sedaira H, Ahmed SS. 2009. Determination of strontium and simultaneous determination of strontium oxide, magnesium oxide and calcium oxide content of Portland cement by derivative ratio spectrophotometry. *Talanta* 78:81-7
234. Balcerzak M, Tyburska A, Swiecicka-Fuchsel E. 2008. Selective determination of Fe(III) in Fe(II) samples by UV-spectrophotometry with the aid of quercetin and morin. *Acta pharmaceutica* 58:327-34

235. Gharehbaghi M, Shemirani F, Farahani MD. 2009. Cold-induced aggregation microextraction based on ionic liquids and fiber optic-linear array detection spectrophotometry of cobalt in water samples. *Journal of hazardous materials* 165:1049-55
236. Aoki S, Ohara S, Kimura K, Mizuguchi H, Fuse Y, Yamada E. 2008. Characterization of fluorophores released from three kinds of lake phytoplankton using gel chromatography and fluorescence spectrophotometry. *Analytical sciences : the international journal of the Japan Society for Analytical Chemistry* 24:1461-7
237. Mohamed MH, Wilson LD, Headley JV, Peru KM. 2008. Screening of oil sands naphthenic acids by UV-Vis absorption and fluorescence emission spectrophotometry. *Journal of environmental science and health. Part A, Toxic/hazardous substances & environmental engineering* 43:1700-5
238. Ohira S, Kirk AB, Dasgupta PK. 2009. Automated measurement of urinary creatinine by multichannel kinetic spectrophotometry. *Analytical biochemistry* 384:238-44
239. Zainul R, Oktavia B, Dewata I, Efendi J. Thermal and Surface Evaluation on The Process of Forming a Cu₂O/CuO Semiconductor Photocatalyst on a Thin Copper Plate. *Proc. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, 335:012039: IOP Publishing
240. Costa VC, Amorim FAC, de Babos DV, Pereira-Filho ER. 2019. Direct determination of Ca, K, Mg, Na, P, S, Fe and Zn in bivalve mollusks by wavelength dispersive X-ray fluorescence (WDXRF) and laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS). *Food chemistry* 273:91-8
241. Zainul R, Alif A, Aziz H, Arief S, Dradjad S, Munaf E. 2015. Design of photovoltaic cell with copper oxide electrode by using indoor lights. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES* 6:353-61
242. Mawardi M, Deyundha D, Zainul R. Characterization of PCC Cement by Addition of Napa Soil from Subdistrict Sarilamak 50 Kota District as Alternative Additional Material for Semen Padang. *Proc. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, 335:012034: IOP Publishing
243. Pratama¹ DS, PP, R, SLS, Suhelmi² dIR. 2015. VALIDASI METODE ANALISIS LOGAM Na, K, Mg dan Ca PADA AIR TUA (BITTERN) MENGGUNAKAN MICROWAVE PLASMA-ATOMIC EMISSION SPECTROMETER (MP-AES). *Standardisasi* 17:190
244. Anhar A, Sumarmin R, Zainul R. 2016. Measurement of Glycemic Index of West Sumatera Local Rice Genotypes for Healthy Food Selection. <https://doi.org/10.31227/osf.io/tgy8h>
245. Zainul R, Dewata I. 2015. Determination of pH-BOD-COD and degradation in batang arau watersheds at Padang city. [10.31227/osf.io/efdzt](https://doi.org/10.31227/osf.io/efdzt)
246. Jerotskaja J, Lauri K, Tanner R, Luman M, Fridolin I. 2007. Optical dialysis adequacy sensor: wavelength dependence of the ultra violet absorbance in the spent dialysate to the removed solutes. *Conference proceedings : ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference* 2007:2960-3
247. Liu N, Sassaroli A, Fantini S. 2007. Paired-wavelength spectral approach to measuring the relative concentrations of two localized chromophores in turbid media: an experimental study. *Journal of biomedical optics* 12:051602
248. Knappenberger KL, Jr., Wong DB, Romanyuk YE, Leone SR. 2007. Excitation wavelength dependence of fluorescence intermittency in CdSe/ZnS core/shell quantum dots. *Nano letters* 7:3869-74
249. Martelli C, Canning J, Kristensen M, Groothoff N. 2007. Refractive Index Measurement within a Photonic Crystal Fibre Based on Short Wavelength Diffraction. *Sensors* 7:2492-8
250. Zainul R, Alif A, Aziz H, Arief S. 2015. DISAIN GEOMETRI REAKTOR FOTOSEL CAHAYA RUANG. *Jurnal Riset Kimia* 8:131. <https://doi.org/10.25077/jrk.v8i2.230>
251. Nurianti S U Sinurata RJ, Zulhan Arif c. Penentuan Konsentrasi Campuran K₂CrO₇ dan KMnO₄ dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Spektrofotometri dan Aplikasi Kemometrik*:3
252. Yasthopi A. 2015. Photoelectrospitting water for hydrogen production using illumination of indoor lights. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7:246-56.

253. Syafei, N. (2018) "Riset Material ANALISA FENOMENA KOROSI PELAT PIPA BAJA KARBON API 5L-X65 DALAM LARUTAN 7900 ML AIR LAUT DAN 100 ML AMONIAK PADA KONDISI GAS CO₂ DAN H₂S JENUH PADA SUHU RUANG.", *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 19(1), pp. 7-13. doi: <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/83>.
254. Yolla, A., & Zainul, R. A Review Grinding: Teknik dan Prinsip Dasar pada Pengolahan Material. <https://doi.org/10.31227/osf.io/trv4q>
255. Sanjaya, H., & Zainul, R. (2016, August 30). Synthesis and Electrical Properties of ZnO-ITO and Al-ITO thin Film by Spin Coating Technique Through Sol Gel Process. <https://doi.org/10.31227/osf.io/unrt4>