

FORUM MIPA

Majalah Ilmiah Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Sriwijaya

Volume 15 No. 1 Januari 2012

AFTAR ISI

Substitusi Vanadium pada Senyawa Polioksometalat Tipe Dawson dan Karakterisasinya (Ides Lesbani).....	1 – 8
Penggunaan Media Presentasi dan Penerapan Model Co-Op, Co-Op pada Pembelajaran Sistem Regulasi Kelas XI SMA Negeri 1 Palembang (Dwi Atisa, Lucia Maria Santoso, dan Ermayanti)	9 – 24
Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung melalui Penerapan Model Inkuiri Terbimbing di Kelas VIII.2 MP Negeri 13 Palembang (Lania Siti Syarah)	25 – 33
Hubungan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Mata Kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat dengan Mmi-Adaptif (Ketang Wiyono)	34 – 40
Penerapan Model Pembelajaran <i>Cooperative Tipe Numbered Heads Together</i> untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Kimia kelas XI SMA Negeri 14 Palembang (Meylisa Fitriana, K. Anom., W, dan M. Hadeli L)	41 – 52
Nilai Relevan dan Aktifis dalam Pengajaran Pemecahan Masalah Matematika (Nyimas Aisyah)	53 – 60
Pembelajaran Berbasis Masalah pada Kelompok Topik Biofisik dalam Fisiologi Perubahan untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Sain (KGS) Calon Guru Biologi (Rahmi Susanti)	61 – 69
Metakognitif Strategi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya (Rodi Edi)	70 – 77
Cecakapan Komunikasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Konstruktivisme di Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Palembang	78 – 89

SUBSTITUSI VANADIUM PADA SENYAWA POLIOKSOMETALAT TIPE DAWSON DAN KARAKTERISASINYA

Aldes Lesbani

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
Kampus UNSRI Inderalaya 30662 Sumatera Selatan
e-mail: aldeslesbani@yahoo.com

Abstrak

Telah disubstitusikan atom Vanadium pada senyawa Polioksometalat tipe Dawson $\text{Na}_{12}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{15}\text{O}_{56}]$ serta $\text{K}_{10}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}]$ menjadi $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ pada kondisi udara terbuka menggunakan Natrium Metavanadat. Hasil substitusi senyawa Vanadium kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrometer ^{51}V NMR dan Spektrofotometer FT-IR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ memiliki satu puncak pergeseran kimia pada -503,92 ppm. Senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ memiliki satu puncak pergeseran kimia yang berbeda yakni pada -554,38 ppm. Hal ini mengindikasikan pola substitusi Vanadium yang berbeda pada senyawa Polioksometalat. Spektra FT-IR senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ menunjukkan bahwa kedua senyawa Polioksometalat hasil substitusi memiliki vibrasi yang mirip pada bilangan gelombang 1081 cm^{-1} , 1049 cm^{-1} , 1012 cm^{-1} , 936 cm^{-1} , $880\text{-}770\text{ cm}^{-1}$.

Kata kunci: Vanadium, Polioksometalat, tipe Dawson, karakterisasi

Abstract

The substitution of Vanadium atom into Dawson type Polyoxometalate compounds $\text{Na}_{12}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{15}\text{O}_{56}]$ and $\text{K}_{10}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}]$ to $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ and $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ in oxygen atmosphere using sodium metavanade has been carried out. The result of substitution Vanadium into Polyoxometalate compound was characterized by ^{51}V NMR spectrometer and FT-IR spectrophotometer.

The results show that Polyoxometalate compound $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ has one peak at chemical shift -503 ppm. Polyoxometalate compound $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ has different chemical shift from $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ which has chemical shift at -553,38 ppm. These results indicated that the substitutions of Vanadium have different character into Polyoxometalate. The FT-IR spectrum of Polyoxometalate substitution shows that Polyoxometalate compounds have similar vibration at wavenumber 1081 cm^{-1} , 1049 cm^{-1} , 1012 cm^{-1} , 936 cm^{-1} , $880\text{-}770\text{ cm}^{-1}$.

Keywords: Vanadium, Polyoxometalate, Dawson type, characterization

I. PENDAHULUAN

Senyawa Polioksometalat merupakan kluster Logam-Oksigen (Mizuno et.al, 2006). Senyawa ini memiliki dua tipe umum yang dikenal yakni tipe Keggin dan tipe Dawson (Yamase et.al, 2002). Senyawa Polioksometalat telah teruji sebagai katalis baik dalam sistem homogen maupun heterogen (Kozhevnikov, 2002). Reaksi yang menggunakan senyawa Polioksometalat sebagai katalis dapat berupa reaksi asam basa maupun reaksi oksidasi reduksi (Okuhara et.al, 1996). Keunggulan senyawa Polioksometalat sebagai katalis homogen yakni tidak bersifat korosif seperti asam-asam mineral serta mempunyai *turn over number* yang tinggi (Kamata et.al, 2004). Sebagai katalis dalam sistem heterogen, senyawa Polioksometalat memiliki keunggulan yakni kemampuan digunakan kembali (*reusable*) sampai dengan tiga kali reaksi katalitik. Hal ini menyebabkan efisiensi baik dari segi operasi reaksi terutama dari segi ekonomi (Anastas et.al, 2002).

Hal mendasar yang menarik untuk dikaji secara mendalam adalah karakterisasi senyawa Polioksometalat. Lesbani (2008) telah melaporkan karakterisasi senyawa Polioksometalat tipe Keggin $H_4[\alpha-SiW_{12}O_{40}]$ menggunakan Spektrofotometer FT-IR, Spektrometer ^{29}Si NMR dan analisis panas dengan termogravimetri. Hasil yang diperoleh yakni senyawa asam dodekasilikotungsten ($H_4[\alpha-SiW_{12}O_{40}]$) yang memiliki kemurnian tinggi yang ditunjukkan dengan satu puncak pada pergeseran kimia -83 ppm jika diamati dengan Spektrometer ^{29}Si NMR. Selanjutnya Lesbani (2012) melaporkan bahwa senyawa Polioksometalat tipe Keggin tersubstitusi Vanadium dapat dikarakterisasi secara sederhana menggunakan Spektrometer ^{51}V NMR. Senyawa tipe Keggin tersubstitusi Vanadium diketahui memiliki aktivitas katalitik yang sangat tinggi terutama dalam sistem homogen dengan nilai *turn over number* hingga 1000 (Nakagawa et.al, 2007).

Berdasarkan hal tersebut diatas maka pada penelitian ini akan dikarakterisasi senyawa Polioksometalat tersubstitusi Vanadium menggunakan Spektrometer ^{51}V NMR yang didukung oleh Spektrofotometer FT-IR. Adapun senyawa Polioksometalat yang disubstisusi adalah senyawa Polioksometalat tipe Dawson.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gelas kimia standar seperti Erlenmeyer, Beker Gelas, pengaduk magnetik, pemanas, termometer, corong dan oven. Perlatan analisis yang digunakan yakni Spektrometer ^{51}V NMR Jeol dengan frekuensi 70 MHz dan Spektrofotometer FT-IR Shimadzu.

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini berkualitas *analytical grade* (PA) dan langsung dipergunakan tanpa proses lebih lanjut buatan Wako, Kanto Chemical Industry dan Merck yang meliputi Natrium Metavanadat, Asam Klorida, Ammonium Klorida dan senyawa Polioksometalat Natrium Pentadeka Difosfat Tungsten ($Na_{12}[\alpha-P_2W_{15}O_{56}]$) serta Kalium Heptadeka Difosfat Tungsten ($K_{10}[\alpha-P_2W_{17}O_{61}]$).

2.2. Sintesis senyawa Polioksometalat tipe Dawson $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$

2.2.1. Sintesis $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$

Sebanyak 4 g Natrium Metavanadat dilarutkan dalam 700 mL air hangat sambil diaduk dengan pengaduk magnetik. Larutan terus diaduk dan didinginkan pada suhu ruang untuk diperoleh larutan berwarna kuning. Kemudian kedalam larutan tersebut ditambahkan secara perlahan 16 mL, 6 M Asam Klorida dimana larutan berubah warna menjadi kuning pucat. Secara perlahan kemudian ditambahkan 46 g senyawa Polioksometalat $\text{Na}_{12}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{15}\text{O}_{56}]$ kedalam larutan diatas sambil terus diaduk. Larutan secara perlahan berubah warna menjadi kuning kemerahan. Larutan terus diaduk hingga 10 menit. Kemudian kedalam larutan ditambahkan 100 g Ammonium Klorida untuk diperoleh kristal berwarna kuning. Setelah proses penyaringan maka kristal direkristalisasi menggunakan air panas pada pH 1,5 selama semalam. Kristal Ammonium Pentadeka Difosfat Tungsten Trivanadium $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ berwarna kuning-oranye akan tumbuh didalam larutan. Kristal yang diperoleh kemudian disaring, dikeringkan dan siap dikarakterisasi (Finke et.al, 1986).

2.2.2. Sintesis $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$

Sebanyak 25 g senyawa Polioksometalat $\text{K}_{10}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}]$ ditambahkan dengan 140 mL 0,5 M Asam Klorida dan 10 mL 0,5 M Natrium Metavanadat. Larutan yang diperoleh kemudian di aduk dengan pengaduk magnetik lalu ditambahkan 22 g Ammonium Klorida kedalam larutan tersebut sambil terus diaduk pada suhu ruang. Pada saat penambahan Ammonium Klorida maka didalam larutan akan terbentuk kristal berwarna kuning. Kristal yang diperoleh disaring dan dilakukan rekristalisasi dengan menggunakan Asam Klorida sebanyak 30 mL dengan konsentrasi 0,1 M untuk didapat kristal murni Ammonium Heptadeka Difosfat Tungsten Vanadium $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ yang siap dikarakterisasi (Abbessi et.al, 1991).

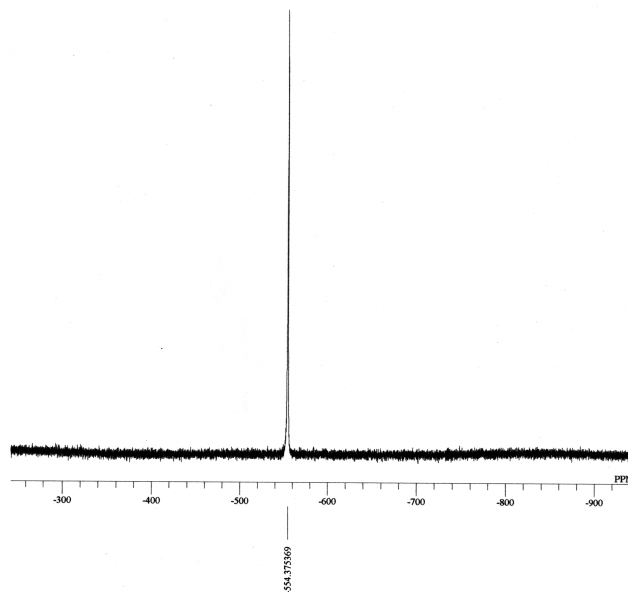
2.3. Karakterisasi senyawa Polioksometalat hasil sintesis

Senyawa Polioksometalat tipe Dawson hasil substitusi dengan Vanadium dikarakterisasi menggunakan Spektrometer ^{51}V NMR dengan standar eksternal Natrium Metavanadat yang memiliki pergeseran kimia 0 ppm. Selanjutnya analisis dilakukan

dengan Spektrofotometer FT-IR Shimadzu dengan pelet KBr dan di analisis pada rentang bilangan gelombang 400-4000 cm^{-1} .

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

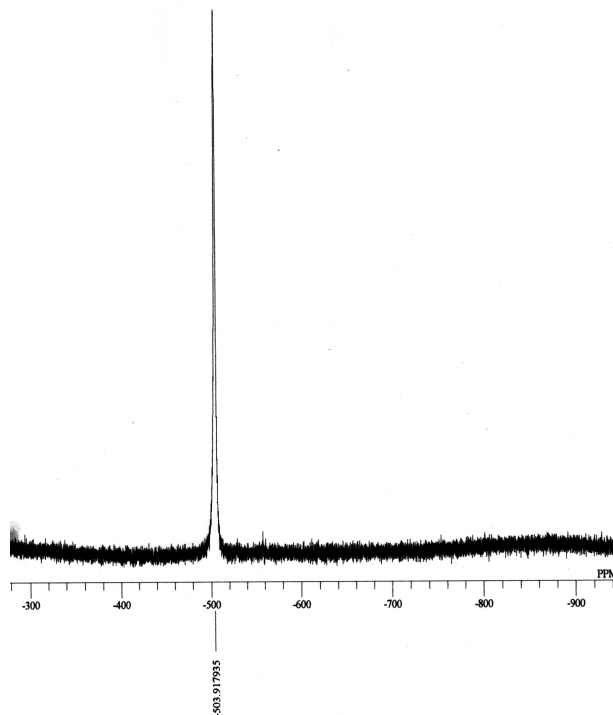
Senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan Ammonium Heptadeka Difosfat Tungsten Vanadium $[(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ yang diperoleh dari substitusi Vanadium pada senyawa Polioksometalat $\text{Na}_{12}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{15}\text{O}_{56}]$ serta $\text{K}_{10}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}]$ yang tersedia. Reaksi substitusi Vanadium dilakukan menggunakan Natrium Metavanadat yang dilakukan pada kondisi udara terbuka tanpa menggunakan gas inert seperti Argon atau Nitrogen. Diketahui reaksi substitusi senyawa-senyawa anorganik pada umumnya dapat dilakukan dengan kondisi atmosfer inert maupun tidak (Banaejea, 1993). Reaksi substitusi senyawa Polioksometalat dengan mengganti atom-atom addenda seperti Tungsten (W) maupun Molibdenum (Mo) tidak memerlukan kondisi inert dalam pengerjaannya (Szafran et.al, 1991). Hasil substitusi senyawa Vanadium pada senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dikarakterisasi menggunakan Spektrometer ^{51}V NMR. Spektrum ^{51}V NMR untuk kedua senyawa Polioksometalat tersebut disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Spektra ^{51}V NMR senyawa Polioksometalat tipe Dawson



Pada spektra ^{51}V NMR senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ pada Gambar 1 diatas terlihat bahwa atom Vanadium hasil substitusi pada senyawa Polioksometalat $\text{K}_{10}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}]$ menghasilkan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ memiliki satu puncak pada pergeseran kimia pada -554,38 ppm. Atom Vanadium yang disubstitusikan pada senyawa Polioksometalat $\text{K}_{10}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}]$ berjumlah satu buah atom. Satu atom Vanadium tersebut menghasilkan satu puncak dengan pergeseran kimia yang lebih panjang. Bila ditinjau kemurnian dari senyawa Polioksometalat hasil substitusi maka dapat dikatakan bahwa senyawa Polioksometalat ini memiliki kemurnian yang tinggi. Apabila terdapat ketidakmurnian dalam proses substitusi Vanadium maka puncak yang muncul pada spektra ^{51}V NMR berjumlah lebih dari satu puncak dan memiliki pergeseran kimia yang berbeda (Abbessi et.al, 1991).



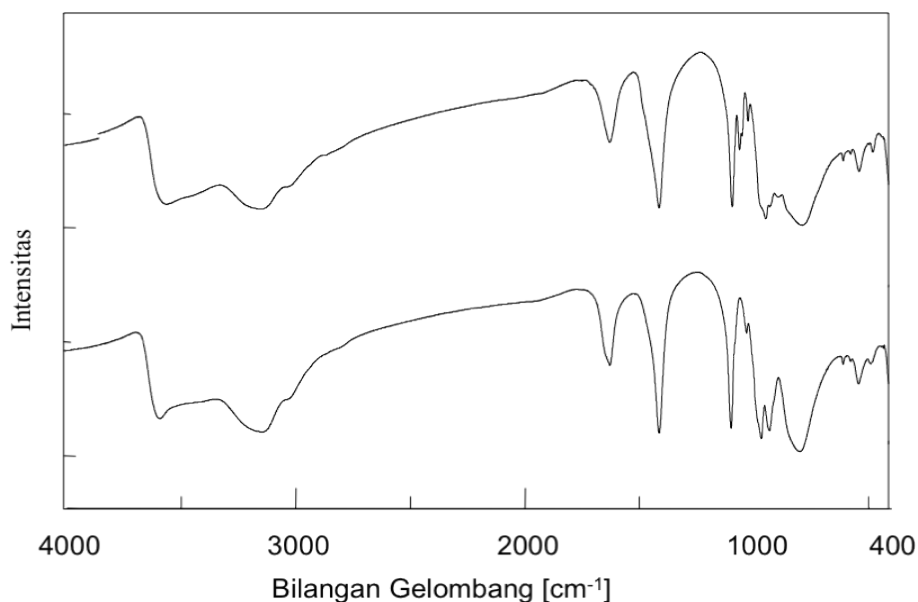
Gambar 2. Spektra ^{51}V NMR senyawa Polioksometalat tipe Dawson
 $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$

Berbeda halnya dengan senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ dimana satu atom Vanadium disubstitusikan ke senyawa Polioksometalat, maka pada senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ terdapat tiga atom Vanadium yang disubstitusikan menjadi atom addenda membentuk struktur Dawson dengan rumus umum $[\text{X}_2^{n+}\text{M}_{18}\text{O}_{62}]^{(16-2n)-}$ dimana X adalah heteroatom yang berisi atom-atom grup I-VII dalam tabel periodik seperti P, Si, As, Ge, B, Co. Sedangkan M adalah atom-atom addenda yang biasanya diisi oleh atom Tungsten (W) atau Molibdenum (Mo) yang bisa ditambah atau dipertukarkan dengan atom-atom seperti Vanadium, Niobium, Talantum, atau campurannya (Hill, 2003).

Spektra ^{51}V NMR senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ hasil substitusi dengan Vanadium disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa adanya satu puncak pada pergeseran kimia $-503,92$ ppm. Bila dilihat satu puncak tersebut mengindikasikan bahwa atom-atom Vanadium yang berjumlah tiga buah disubstitusi ke senyawa Polioksometalat $\text{Na}_{12}[\alpha\text{-P}_2\text{W}_{15}\text{O}_{56}]$ memiliki ekivalensi yang

sama. Bila tidak memiliki ekivalensi yang sama maka puncak pada spektra ^{51}V NMR berjumlah tiga buah (Iggo, 2004). Akan tetapi dilain sisi bila terdapat tiga buah puncak pada spektra ^{51}V NMR menunjukkan ketidakmurnian dari hasil substitusi atom Vanadium. Hal ini disebabkan karena proses substitusi atom Vanadium merupakan substitusi satu tahap dan bukan merupakan tahapan demi tahapan substitusi. Jika terjadi substitusi tahap demi tahap oleh atom Vanadium maka spektra ^{51}V NMR harus memiliki puncak spektra yang lebih dari satu buah.

Senyawa polioksomatalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ hasil substitusi dengan atom Vanadium dikarakterisasi dengan menggunakan Spektrofotometer FT-IR. Penggunaan Spektrofotometer FT-IR untuk identifikasi senyawa Polioksometalat telah banyak dilaporkan oleh peneliti seperti yang telah dilakukan oleh Lesbani (2008)b. Dilaporkan pula bahwa Spektrofotometer FT-IR merupakan salah satu instrumen yang sangat potensial dalam identifikasi senyawa-senyawa Polioksometalat. (Baker et.al, 1998). Spektra FT-IR senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Spektra FT-IR senyawa Polioksometalat tipe Dawson $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (atas) dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (bawah)

Pada spektra FT-IR Gambar 3 diatas terlihat bahwa adanya kemiripan spektra FT-IR antara senyawa Polioksometalat $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$. Bila ditinjau dari atom-atom penyusun senyawa Polioksometalat tipe Dawson tersebut maka atom-atom yang ada merupakan atom-atom sejenis yang hanya dibedakan dari jumlah atom Vanadium dan Tungsten yang menyusunnnya. Hal ini menyebabkan vibrasi yang muncul dalam spektra FT-IR pada senyawa Polioksometalat Ammonium Pentadeka Difosfat Tungsten Trivanadium $[(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}]$ dan Ammonium Heptadeka Difosfat Tungsten Vanadium $[(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}]$ adalah identik. Vibrasi yang khas yang terlihat dari senyawa Polioksometalat tipe Dawson diatas yakni vibrasi Fosfor-Oksigen ($\nu \text{ P=O}$, 1080 cm^{-1}), vibrasi Tungsten-Oksigen ($\nu \text{ W=O}$ 1012 cm^{-1}), vibrasi Tungsten-Oksigen pusat-Tungsten ($\nu \text{ W-Oc-W}$ 930 cm^{-1}) dan vibrasi Tungsten-Oksigen Tepi-Tungsten ($\nu \text{ W-Oe-W}$ $880\text{-}770 \text{ cm}^{-1}$). Vibrasi-vibrasi ini merupakan vibrasi-vibrasi utama yang ada pada senyawa Polioksometalat tipe Dawson dengan heteroatom Fosfor (Tèzè et al, 1990).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa senyawa Polioksometalat tipe Dawson Ammonium Pentadeka Difosfat Tungsten Trivanadium $[(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}]$ dan Ammonium Heptadeka Difosfat Tungsten Vanadium $[(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}]$ hasil substitusi dengan atom Vanadium dapat dipelajari dengan menggunakan Spektrometer ^{51}V NMR yang didukung oleh spektra FT-IR. Senyawa $(\text{NH}_4)_9[\alpha\text{-P}_2\text{V}_3\text{W}_{15}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_7[\alpha\text{-P}_2\text{V}_1\text{W}_{17}\text{O}_{62}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ menghasilkan satu puncak pada pergeseran kimia $-503,92 \text{ ppm}$ dan $-554,38 \text{ ppm}$. Spektra FT-IR kedua senyawa Polioksometalat tersebut memberikan vibrasi khas senyawa Polioksometalat tipe Dawson dengan Fosfor sebagai heteroatomnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbessi M, Contant R, Thouvenot R, Harvé G. 1991. Dawson Type Heteropolyanions. 1. Multinuclear (^{31}P , ^{51}V , ^{183}W) NMR Structural Investigations of Octadeca (molybdotungstovanado)diphosphates α -1,2,3- $[\text{P}_2\text{MM}'_2\text{W}_{15}\text{O}_{62}]^{n-}$ (M, M' = Mo, V, W): Syntheses of New Related Compounds. *Inorganic Chemistry* 30, 1695-1702.
- Anastas P T. Kirchhoff M M. 2002. Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry. *Account of Chemical Research* 35, 686-694.
- Baker L C W. Glick D C. 1998. Present General Status of Understanding of Heteropoly Electrolytes and a Tracing of Some Major Highlights in the History of Their Elucidation. *Chemical Reviews* 98, 3-49.
- Banerjea. D. 1993. *Coordination Chemistry*, Tata McGraw Publishing Company Limited, New Delhi.
- Finke R G, Brian R, Saxton R J, Domaille P J. 1986. Trisubstituted Heteropolytungstates as Soluble Metal Oxide Analogues. 3. 1 Synthesis, Characterization, ^{31}P , ^{29}Si , ^{51}V , and 1-and 2-D ^{183}W NMR, Deprotonation, and H^+ Mobility Studies of Organic Solvent Soluble Forms of $\text{H}_x\text{SiW}_9\text{V}_3\text{O}_{40}^{x-7}$ and $\text{H}_x\text{P}_2\text{W}_{15}\text{V}_3\text{O}_{62}^{x-9}$. *Journal of American Chemical Society*. 108, 2947-2960.
- Hill L C. 2003, in *Comprehensive Coordination Chemistry II*, McClaverty, J.A., Meyer, T.J. Eds., Elsevier, Amsterdam.
- Iggo J A. 2004. *NMR: Spectroscopy in Inorganic Chemistry*, Oxford Chemistry Primers, Oxford.
- Kamata K, Nakagawa Y, Yamaguchi K, Mizuno N. 2004. Efficient, Regioselective Epoxidation of Dienes With Hydrogen Peroxide Catalyzed by $[\gamma\text{-SiW}_{10}\text{O}_{34}(\text{H}_2\text{O})_2]^{4-}$. *Journal of Catalysis*. 224, 224-228.
- Kozhevnikov I V. 2002. *Catalysis by Polyoxometalates*. Wiley, Chichester, UK.
- Mizuno N. Uchida S. 2006. Structures and Sorption Properties of Ionic Crystals of Polyoxometalates With Macroocation. *Chemistry Letters*, 35, 7, 688-693.
- Lesbani A. 2008. Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Polyoxometalate $\text{H}_4[\alpha\text{-SiW}_{12}\text{O}_{40}]$, *Jurnal Penelitian Sains*, 11,1, 429-434.
- Lesbani A. 2008b. Syntheses of Ionic Crystals of Polyoxometalate-Organometallic Complex and Sorption Properties, Ph.D Dissertation, The University of Tokyo,

Japan.

Lesbani A. 2012. Karakterisasi Senyawa Polioksometalat Tipe Keggin Tersubstitusi Vanadium Menggunakan FT-IR dan ^{51}V NMR, *Jurnal Molekul*, 7,1, 1-8.

Nakagawa, Y., Mizuno, N, 2007, Mechanism of $[\text{H}_2\text{SiV}_2\text{W}_{10}\text{O}_{40}]^{4-}$ Catalyzed Epoxidation of Alkenes With Hydrogen Peroxide. *Inorganic Chemistry*. 46, 1727-1736.

Okuhara.T.; Mizuno. N.; Misono. M. 1996. *Advances in Catalysis Vol 41: Catalytic Chemistry of Heteropoly Compounds*. 113-252.

Szafran. Z, Pike R M, Singh M M. 1991. *Microscale Inorganic Chemistry*, John Willey and Sons, New York.

Tèzè A. Herve G. 1990, *Inorganic Synthesis*, 27, 93.

Yamase, T.; Pope, M. T. Eds. 2002. *Polyoxometalate Chemistry for Nano-Composite Design*; Kluwer: Dordrecht. The Netherlands.