

ISBN 978-602-17282-2-2

Prosiding

SNYuBe 2013



SEMINAR NASIONAL YUSUF BENSEH 2013

Buketrata, 11 - 12 Desember 2013

**PENGEMBANGAN POTENSI PRODUKSI, ENERGI DAN EKONOMI
MENUJU KEMANDIRIAN DAERAH**



Diselenggarakan dan Diterbitkan Oleh :
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jalan Banda Aceh - Medan Km. 280.3 Buketrata, Lhokseumawe, 24301 P.O. Box 90

Telepon (0645) 42670, 42785 Fax. 42785 Ex. 9

Laman : <http://snyube2013.pnl.ac.id>



ISBN 978-602-17282-2-2

Prosiding SNYuBe 2013



SEMINAR NASIONAL YUSUF BENSEH 2013

Buketrata, 11 - 12 Desember 2013

**PENGEMBANGAN POTENSI PRODUKSI, ENERGI DAN EKONOMI
MENUJU KEMANDIRIAN DAERAH**

Diselenggarakan dan Diterbitkan Oleh :
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jalan Banda Aceh Medan Km. 280.3 Buketrata, Lhokseumawe, 24301 P.O. Box 90
Telepon (0645) 42670, 42785 Fax. 42785 Ex. 9
Laman : <http://snyube2013.pnl.ac.id>



ISBN 978-602-17282-2-2

SEMINAR NASIONAL YUSUF BENSEH 2013 (SNYuBe)

Buketrata, 11-12 Desember 2013

Tim Editor

Dr. Teuku Rihayat, ST, MT
Dr. Edi Majuar, ST, M.Eng.Sc
Dr. Ir. Yusrini Marita, MT
Indra Mawardi, ST, MT
Satriananda, ST, MT
Suryani, ST, MT

Diselenggarakan dan Diterbitkan Oleh:
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jalan Banda Aceh-Medan Km. 280,3 Buketrata, Lhokseumawe, 24301 P.O. Box 90
Telepon (0645) 42670, 42785 Fax 42785 Ex. 9
Laman : <http://snyube2013.pnl.ac.id>



SEMINAR NASIONAL YUSUF BENSEH (SNY_uBe) 2013

Buketrata, 11-12 Desember 2013

DAFTAR ISI

Daftar Isi	ii
Pengantar	iii
Kata Sambutan Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe <i>Ir. H. Ridwan, MT</i>	iv
Sambutan Ketua Panitia Seminar <i>Dr. Edi Majuar, ST, M.Eng.Sc</i>	v
Daftar Judul Artikel	vii

PENGANTAR

Di akhir tahun 2013 tepatnya pada tanggal 11-12 Desember 2013, Politeknik Negeri Lhokseumawe kembali menyelenggarakan Seminar Nasional Yusuf Benseh (SNYuBe) 2013. SNYuBe merupakan kegiatan tahunan, dimana pada tahun ini merupakan tahun kedua penyelenggaraanya. Pada tahun ini Seminar Nasional Yusuf Benseh mengambil tema: **"PENGEMBANGAN POTENSI PRODUKSI, ENERGI DAN EKONOMI MENUJU KEMANDIRIAN DAERAH"**

Dengan mengusung tema di atas, ruang lingkup Seminar Nasional Yusuf Benseh mencakup bidang ilmu:

- Teknologi Produksi, Manufaktur, Energi, dan Material
- Pengembangan Kawasan dan Infrastruktur
- Ekonomi, Bisnis dan Manajemen
- Sosial, Politik dan Budaya
- Lingkungan dan
- Pendidikan

Pada Seminar Nasional Yusuf Benseh 2013, mengundang Pembicara Kunci dari institusi pemerintahan dan akademisi, yaitu Prof. Dr. Ir. Abubakar Karim, MS (Kepala BAPPEDA Aceh), Prof.Dr. Basuki Wirjosentono, MS.Ph.D (Guru Besar USU), dan Dr. Ir. Yuhanis Yunus (PNL), dengan jumlah pemakalah sebanyak lebih kurang 50 pemakalah yang berasal dari Universitas Sumatera Utara, Universitas Syiah kula Banada Aceh, Universitas Malikussaleh, Universitas Teuku Umar, Universitas Samudera Langsa, Sekolah Tinggi Agama Islam Lhokseumawe, Sekolah Tinggi Agama Islam Zawiyah Cot Kala Langsa, dan Politeknik Negeri Lhokseumawe

SAMBUTAN DIREKTUR POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE

Assalamualaikum Wr. Wb

Peserta seminar yang kami hormati, rasa syukur yang mendalam kita panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkah rahmat dan karunia yang diberikan kita dapat menyelenggarakan Seminar Nasional Yusuf benseh tahun 2013 dengan tema "PENGEMBANGAN POTENSI PRODUKSI, ENERGI, DAN EKONOMI MENUJU KEMANDIRIAN DAERAH".

Selawat beserta salam sama-sama kita sampaikan ke pangkuan Nabi Besar Muhammad saw dan kepada para sahabat beliau yang sudah berjuang membawa risalah kebenaran.

Seminar Nasional Yusuf Benseh di tahun 2013 merupakan pelaksanaan yang kedua dimana pada tahun 2012 telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Seminar nasional ini diharapkan menjadi agenda rutin sebagai forum diskusi bagi peneliti, pendidik, mahasiswa, pelaku industri dan pejabat pemerintah, dalam mengembangkan keilmuan sesuai dengan tema yang diangkat pada tahun ini. Semua ini bertujuan untuk mensosialisasikan hasil-hasil penemuan atau penelitian yang telah dilakukan.

Atas nama Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe, kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Semua para peserta seminar yang telah memberikan kontribusi, baik sebagai pembicara kunci, pemakalah maupun peserta.
2. Seluruh civitas akademika Politeknik Negeri Lhokseumawe yang telah memberikan dukungannya.
3. Seluruh Panitia dan semua pihak yang telah meberikan bantuan moril ,maupun materil.

Akhir kata selamat seminar semoga seminar ini bermanfaat dan dapat memberikan tin dak lanjut perkembangan serta meningkatkan kualitas dan kuantitas penelitian

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Buketrata, Desember 2013
Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Ir. H. Ridwan, MT

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR

Bismillahirrahma nirrahim

Assalamualaikum wr wb., dan Salam sejahtera

Syukur Alhamdulillah, dengan izin Allah kita telah diberikan kesehatan dan kesempatan sehingga dapat melaksanakan acara Seminar Nasional Yusuf Benseh tahun 2013 (SNYuBe 2013). Semoga acara seminar dapat berjalan dengan baik, Amin.

Selawat beserta salam sama-sama kita sampaikan ke pangkuan Nabi Besar Muhammad saw dan kepada para sahabat beliau yang sudah berjuang membawa risalah kebenaran.

Yang kami hormati, Bapak Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL)
Yang kami hormati bapak Pembantu Direktur, Kabag dan Ka Subbag, ketua jurusan, ketua UPT, ketua Prodi dan kepala laboratorium di lingkungan Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Penghormatan kami kepada Bapak pembicara kunci, Bapak Prof. Dr. Basuki Wirjosentono, MS., Ph.D dari Universitas Sumatera Utara, Medan dan Bapak Dr. Ir. Yuhanis Yunus, MT dari Politeknik Negeri Lhokseumawe yang telah hadir pada acara seminar SNYuBe. Teristimewa, penghormatan kami kepada Bapak Ir. H.Yusuf Benseh., MT, sebagai Direktur pertama PNL, yang namanya kita abadikan sebagai nama seminar pada hari ini.

Para undangan, pemakalah dan peserta Seminar Nasional Yusuf Benseh tahun 2013 yang kami muliakan.

Acara seminar SNYuBe tahun 2013 merupakan kelanjutan dari SNYuBe tahun 2012 yang telah dilaksanakan pada tanggal 12 – 13 Desember 2012 di PNL. Acara ini merupakan acara resmi yang pelaksanaannya didedikasikan kepada jasa – jasa Direktur pertama PNL yang sebelumnya bernama Politeknik Universitas Syiah Kuala. Seminar SNYuBe 2013 bertujuan untuk mensosialisasikan hasil – hasil penelitian staf pengajar di lingkungan PNL dan dari perguruan tinggi lainnya dengan tema "Pengembangan potensi produksi, energi, dan ekonomi menuju kemandirian daerah". Tema tersebut diangkat dalam seminar ini dengan pertimbangan masih banyak potensi produksi di daerah yang belum dikembangkan secara maksimal. Melalui kegiatan ini akademisi dan pemerintah daerah dapat bekerja sama mengembangkan inovasi di bidang produksi, energy alternative dan peningkatan ekonomi masyarakat. Otonomi daerah diharapkan dapat menjadi modal untuk mempercepat pengembangan potensi tersebut yang pada akhirnya memberikan manfaat untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Hadirin yang kami muliakan,

Dapat kami sampaikan bahwa seminar SNYuBe tahun 2013 diikuti oleh sekitar 50 orang pemakalah yang berasal dari Universitas Syiah Kuala, Universitas Sumatera Utara, Universitas Malikussaleh, Universitas Samudera, Universitas Teuku Umar, Sekolah Tinggi Agama Islam Lhokseumawe, Sekolah Tinggi Agama Islam Zawiyah Cot Kala Langsa, SMK 4 Lhokseumawe dan Politeknik Negeri Lhokseumawe. Disamping

itu, seminar ini juga diikuti oleh sekitar 40 orang peserta. Kami sangat mengharapkan kepada seluruh pemateri dan peserta dapat mengikuti acara ini sampai dengan tuntas.

Akhirnya saya mengucapkan terima kasih yang sedalam – dalamnya kepada seluruh rekan – rekan panitia yang telah bekerja keras untuk menyukseskan kegiatan seminar ini. Kepada seluruh undangan, pemakalah dan peserta seminar kami ucapkan selamat datang di acara SNYuBe 2013. Atas segala kekurangan dalam pelaksanaan seminar ini, kami selaku panitia mengharapkan mohon diperbanyak maaf.

Billahitaufik walhidayah,

Assalamulaikum wr wb., dan Salam sejahtera

DAFTAR JUDUL ARTIKEL

PB.01	POTENCY DEVELOPMENTS ON PRODUCTION, ENERGY AND ECONOMY TOWARDS REGIONAL AUTONOMY: POTENCY OF PALM OIL IN POST-TSUNAMI ACEH	1-7
	Basuki Wirjosentono	
PB.02	PENINGKATAN SUMBER DAYA MANUSIA INDONESIA MELALUI PENDIDIKAN VOKASI	8-18
	Yuhanis Yunus	
TM.01	SENSITIVITAS DARI KUAT TEKAN KERAMIK KOMPOSIT CLAY/PASIR/ABU SEKAM PADI PADA TEMPERATUR TINGGI	19-26
	M. Nizar Machmud	
TM.02	UJI PERFORMANSI BOILER DENGAN PENAMBAHAN SUPERHEATER DALAM UPAYA MENINGKATKAN KUALITAS UAP DAN RENDEMEN PADA PROSES DISTILASI MINYAK NILAM	27-32
	Syukran, Marzuki, dan Akhyar Ibrahim	
TM.03	SIFAT PEMESINAN PAPAN BLOK BERBASIS KOMPOSIT PARTIKEL KKS-PS SEBAGAI BAHAN BAKU MEUBEL	33-38
	Indra Mawardi, Hanif, dan Ramli	
TM.04	KETANGGUHAN MATERIAL BAJA AISI 1050 AKIBAT PEMBEBANAN IMPACT HASIL PENGELASAN SMAW YANG TELAH MENGALAMI PROSES HARDENING DAN TANPA PROSES HARDENING	39-44
	Aljufri	
TM.05	PEMODELAN DAN SIMULASI TEGANGAN PADA PIPA MENGGUNAKAN METODE ANALITIS DAN NUMERIK	45-50
	Hamdani dan Sariyusda	
TM.06	KAJI EKSPERIMENTAL KOLEKTOR SURYA DILENGKAPI MATERIAL PENYIMPAN ENERGI PANAS	51-58
	Jalaluddin Jamil, T.M.I Riyatsyah, Hamdani Umar	
TM.07	PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI TURBIN AIR PROPELLER DALAM Mendukung Penyediaan Energi Listrik Alternative di Desa Darul Makmur Kotamadya Subulussalam Provinsi Aceh	59-64
	Pribadyo dan Dailami	
TM.08	ANALISA PERPATAHAN BAJA ST 60 YANG DIKENAI BEBAN IMPAK CHARPY	65-69
	Hasrin	
TM.09	PENGGUNAAN SERBUK KAYU MERANTI SEBAGAI FILLER MENGGUNAKAN MATRIK DAMAR UNTUK PEMBUATAN PAPAN KOMPOSIT	70-76
	Akram	
TM.10	PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN DAN WAKTU MESIN PENGUPAS PINANG TUA DAN MUDA TERHADAP KUALITAS HASIL PENGUPASAN	77-80
	Darmain dan Ramli Usman	
TM.11	PENGUJIAN UNJUK KERJA TURBIN ANGIN TYPE SAVONIUS DUA TINGKAT DELAPAN SUDU LENGKUNG U	81-88
	Syamsul Bahri dan Suheri	

TE.04	SIMULASI ROBOT PEMADAM API DENGAN METODE ALGORITMA GENETIK	184-190
	M. Basyir	
TK.01	OPTIMASI REAKSI AMIDASI ENZIMATIS DIETANOLAMIDA MENGGUNAKAN <i>Rhizomucor Meihei</i>	191-197
	Eka Kurniasih, Tjahjono Herawan	
TK.02	FOTOKATALITIK DEGRADASI METILENE BLUE PADA KATALIS NATRIUM TANTALUM OKSIDA	198-204
	Husni Husin, Komala Pontas, dan Yusri Nadya	
TK.03	PEMANFAATAN LIMBAH SERAT SABUT KELAPA DAN POLIPROPILEN BEKAS UNTUK BAHAN PEMBUATAN GENTENG KOMPOSIT POLIMER	205-212
	Milawarni	
TK.04	PEMANFAATAN PATI GADUNG SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN MALTODEKSTRIN MELALUI HIDROLISA ENZIMATIS	213-218
	Raudah, Eka Kurniasih, Helmi, Novira Dasriani	
TK.05	PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT YANG TERMODIFIKASI SEBAGAI BAHAN PENGISI PAPAN SEMEN	219-225
	Desi Ardilla, Basuki Wirjosentono, Minto Supeno	
TK.06	DETEKSI NARKOTIKA JENIS CANNABINOL DAN MORFIN DARI SAMPEL URINE PENGGUNA NARKOTIKA	226-230
	Muhammad Taufik, Basuki Wirjosentono, Zulni Erma	
TK.07	KEEFEKTIFAN DIAGRAM ALIR (<i>FLOW DIAGRAM</i>) DALAM PEMBELAJARAN KIMIA	231-240
	Jelita	
TK.08	PENGARUH NATRIUM BENZOAT DAN LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU KAMAR TERHADAP MUTU " <i>DENGKE MAS NANIURA</i> " (IKAN MAS NANIURA)	241-247
	Maria Manik	
TK.09	PENGARUH VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK BUAH MAHKOTA DEWA (<i>PHALERIA MACROCARPA</i>) SEBAGAI ANTISEPTIC PADA SABUN MANDI CAIR (<i>BODY FOAM</i>)	248-257
	Najla Lubis	
TK.10	PENGARUH pH DAN KANDUNGAN MINERAL Fe, Ca, Mg, DAN CI TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN MAS KOI (<i>Cyprinus carpio</i>) DENGAN MEDIA AIR SUNGAI TUNTUNGAN MEDAN	258-264
	Pravil M. Tambunan dan Hamonangan Nainggolan	
TK.11	AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINYAK ATSIRI DAUN KESTURI (<i>Citrus microcarpa</i> Bunge)	265-268
	Maulidna, Sovia Lenny, Tonel Barus	
TK.12	PENGARUH TEMPERATUR IMPREGNASI PADA PEMBUATAN PAPAN SERAT DARI KARET ALAM (LATEKS) DAN SABUT KELAPA	269-277
	Bahrin, Muhammad Taufik, Mariany Razali	
TK.13	ISOLASI DAN PENENTUAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TOTAL ALKALOID DAUN PALA (<i>MYRISTICA FRAGRANS</i> HOUTT)	278-282
	Binawati Ginting, Tonel Barus, Lamek Marpaung, Partomuan Simanjuntak	
TK.14	EKSTRAKSI PATI SAGU BATANG KELAPA SAWIT	283-286
	Sajaratud Dur	

KEEFEKTIFAN DIAGRAM ALIR (*FLOW DIAGRAM*) DALAM PEMBELAJARAN KIMIA

Jelita¹

¹Dosen STAIN Zawiyah Cot Kala, Langsa
Email: jelitachemistry@yahoo.com

Hampir semua konsep dalam ilmu kimia merupakan konsep abstrak yang cenderung hanya dapat dipahami dengan baik oleh siswa yang telah mengembangkan kemampuan berpikir abstrak (formal). Untuk itu diperlukan suatu pengajaran kimia yang dapat meningkatkan kemampuan intelek siswa dalam memahami ilmu kimia. Hal ini dapat dilakukan melalui kegiatan laboratorium. Dalam kegiatan laboratorium, pendekatan keterampilan proses sangat diperlukan dalam praktikum karena melalui keterampilan proses dapat memecahkan masalah yang dapat memberikan kemampuan atau ketrampilan memproses perolehan, sehingga anak akan mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta, konsep serta menumbuhkan atau mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut. Akan tetapi, siswa kurang memiliki konsep dasar dalam mengikuti praktikum sehingga menyebabkan siswa kurang mampu memahami prosedur kerja dan kurang dapat menghubungkan pengetahuan awal yang dimilikinya dengan konsep-konsep yang akan dieksperimentasikan. Untuk mengatasi hal tersebut dapat menggunakan suatu *advance Organizer* yaitu digram alir. Diagram alir ini lebih baik dibuat sebelum dilakukannya eksperimen sebagai prosedur kerja. Diagram alir merupakan suatu rangkaian yang memperlihatkan aliran urutan suatu proses atau hubungan beberapa prosedur yang menggambarkan tahapan-tahapan dari prosedur kerja dalam kegiatan laboratorium menjadi suatu keutuhan menuju penyelesaian pekerjaan. Tahapan-tahapan ini dapat membantu dan memudahkan siswa dalam menghubungkan konsep-konsep yang mereka ketahui sebelumnya dengan peristiwa yang telah mereka amati dalam praktikum. Disamping itu, diagram alir dapat bertindak sebagai pengganti prosedur kerja dalam praktikum sehingga praktikan lebih mudah untuk memahami materi yang dipraktikkan dan waktu yang digunakan menjadi lebih efisien.

Kata kunci: Diagram Alir (*Flow Diagram*), Pembelajaran kimia

Pendahuluan

Hampir semua konsep yang terdapat dalam ilmu kimia merupakan konsep abstrak yang cenderung hanya dapat dipahami dengan baik oleh siswa yang telah mengembangkan kemampuan berpikir abstrak (formal). Kenyataannya, Good, Kromhout dan Mellon (1979: 428) menemukan bahwa 25–75% siswa Sekolah Menengah Umum belum mencapai tingkat operasi formal. Belum semuanya siswa SMA mencapai tingkat berpikir formal menyebabkan sulitnya materi ilmu kimia dipahami oleh siswa. Akibatnya ilmu kimia dianggap salah satu mata pelajaran yang tersulit dan momok bagi kebanyakan siswa pada sekolah menengah. Untuk itu diperlukan suatu pengajaran kimia yang dapat meningkatkan kemampuan intelek siswa dalam memahami ilmu kimia.

Menurut Renner dan Lawson (1973) bahwa perkembangan intelek siswa dapat ditingkatkan apabila pengajaran berorientasi pada inkuiri. Artinya, materi pelajaran ilmu kimia cenderung lebih mudah dipahami oleh siswa apabila pengajaran ilmu kimia dilakukan dengan cara inkuiri. Soetjipto (1997:47) berpendapat bahwa pengajaran inkuiri merupakan bagian dari ketrampilan proses.

Pendekatan ketrampilan proses merupakan alat untuk memecahkan masalah yang dapat memberikan kemampuan atau ketrampilan memproses perolehan, sehingga anak akan mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta, konsep serta menumbuhkan atau mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut. Akan tetapi, Pendekatan ketrampilan proses yang diterapkan di SMA selama ini cenderung kurang berjalan dengan baik karena keterbatasan waktu yang tersedia dan kurangnya pemahaman konsep dasar yang dimiliki siswa sebelum eksperimen. Menurut Friedler dan Tamir (dalam Nakhleh, 1994) bahwa kurangnya konsep dasar yang dimiliki siswa dapat menyebabkan siswa kurang dapat memahami prosedur kerja dan kurang dapat menghubungkan pengetahuan awal yang dimilikinya dengan konsep-konsep yang akan dieksperimenkan. Ketrampilan proses mungkin dapat dilakukan secara lebih baik apabila sebelum eksperimen siswa diminta untuk membuat diagram alir (*flow diagram*) tentang eksperimen yang akan dilakukan.

Davidowitz dan Rollnick (2001), Bucat dan Shand (1996), serta Latuheru (1988) berpendapat bahwa diagram alir (*flow diagram*) adalah suatu rangkaian yang memperlihatkan aliran urutan suatu proses atau hubungan beberapa prosedur yang menggambarkan tahapan-tahapan dari prosedur kerja dalam kegiatan laboratorium menjadi suatu keutuhan menuju penyelesaian pekerjaan. Tahapan-tahapan ini akan membantu siswa memahami prosedur kerja dalam eksperimen, sehingga siswa dapat memahami konsep-konsep dasar sebelum eksperimen. Konsep dasar ini akan berguna sebagai jembatan penghubung antara konsep yang telah dimiliki siswa dengan konsep yang akan dieksperimenkan. Menurut Ausubel, jembatan tersebut sebagai *advance organizer* (Nur, 1998).

Menurut Ausubel (dalam Nur, 1998) bahwa *advance organizer* dapat merupakan suatu jembatan yang digunakan untuk mengorientasikan siswa pada materi yang akan dipelajari dan membantu siswa untuk mengingat kembali informasi-informasi yang berkaitan. Oleh karena itu, penggunaan diagram alir dalam kegiatan laboratorium cenderung dapat meningkatkan ketrampilan berpikir siswa, pemahaman konsep kimia serta dapat menghubungkan eksperimen dengan konsep-konsep yang sudah dimiliki sebelumnya (Mngomezulu, 1993)

Hasil-Hasil penelitian tentang diagram alir menunjukkan bahwa diagram alir dapat membantu siswa dalam melakukan eksperimen di laboratorium. Bucat dan Shand (1996) juga menemukan bahwa pemberian tugas diagram alir dapat membantu siswa untuk mengenali materi pelajaran, memahami hubungan antar konsep, mengenal makna dibalik definisi, mengenal klasifikasi dalam langkah-langkah pada suatu prosedur laboratorium dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Untuk memberikan gambaran penggunaan diagram alir dalam pengajaran ketrampilan proses konsep asam-basa merupakan salah satu konsep yang dapat diperoleh melalui eksperimen.

Pembelajaran Kimia

Ilmu kimia adalah salah satu cabang sains yang mencakup materi yang beraneka ragam meliputi fakta, konsep, aturan, hukum, prinsip, teori dan soal-soal (Kean & Middlecamp, 1985:8). Hampir semua konsep yang terdapat dalam ilmu kimia merupakan konsep abstrak yang cenderung hanya dapat dipahami dengan baik oleh siswa yang telah mengembangkan kemampuan berpikir abstrak (formal). Arifin dalam Prilianti (2012) mengemukakan, bahwa kesulitan mempelajari ilmu kimia dapat bersumber pada kesulitan memahami istilah, kesulitan dalam memahami konsep kimia, dan kesulitan angka. Akibatnya ilmu kimia dianggap salah satu mata pelajaran yang tersulit dan momok bagi kebanyakan siswa pada sekolah menengah.

Untuk itu diperlukan suatu pengajaran kimia yang dapat meningkatkan kemampuan intelek siswa dalam memahami ilmu kimia.

Ada dua hal yang berkaitan dengan kimia yang tidak terpisahkan, yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) temuan ilmuwan dan kimia sebagai proses (kerja ilmiah). Oleh sebab itu, pembelajaran kimia dan penilaian hasil belajar kimia harus memperhatikan karakteristik ilmu kimia sebagai proses dan produk. Karakteristik ilmu kimia adalah objek ilmu kimia, cara memperoleh, serta kegunaannya (Widyawati, 2012).

Belajar kimia mencakup aspek teoritis dan empiris, yaitu selain mempelajari aspek teoritis (produk kimia), seperti konsep, teori, hukum, prinsip, juga harus melakukan aktivitas empiris (proses kimia) dalam rangka membuktikan bagaimana suatu produk kimia diperoleh melalui eksperimen maupun praktikum. Adapun pembelajaran kimia perlu diajarkan untuk tujuan yang lebih khusus yaitu untuk membekali peserta didik pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan yang dipersyaratkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi. Sehingga pembelajaran kimia akan menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah.

Kegiatan Praktikum (Kegiatan Laboratorium)

Laboratorium digunakan agar siswa memiliki pengalaman konkrit dengan konsep dan obyek. Menurut Sastrawijaya (1988) Laboratorium sangat dibutuhkan dalam pengajaran kimia karena laboratorium dalam pembelajaran kimia berperan dalam meningkatkan efisiensi dan aktivitas pembelajaran, dan Laboratorium merupakan tempat siswa untuk menggali informasi (Johnstone, 1997). Selanjutnya Sastrawijaya (1988:113) mengemukakan tujuan pengajaran kimia untuk memperoleh pemahaman yang tahan lama berbagai fakta, kemampuan mengenal dan memecahkan masalah dalam menggunakan alat dan bahan-bahan laboratorium, serta mempunyai sikap ilmiah yang dapat ditampilkan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Zamromi (2002) Pengajaran sains yang efektif dapat terjadi melalui pengalaman laboratorium, dimana siswa bisa menemukan konsep-konsep melalui eksperimen.

Kegiatan praktikum atau disebut juga dengan kegiatan laboratorium yang berarti suatu kegiatan dalam pembelajaran yang cara penyajian pelajaran, dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri yang dipelajari. Menurut Adisendjaja (Tanpa Tahun) kegiatan laboratorium adalah pengalaman belajar yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan material sampai kepada observasi fenomena. Pengalaman belajar yang dibuat mungkin memiliki tingkatan struktur yang berbeda dan ditentukan oleh guru atau buku pegangan kegiatan praktikum. Mungkin juga pengalamannya mencakup fase perencanaan dan perancangan, analisis dan interpretasi serta aplikasinya seperti halnya fase saat berlangsungnya kegiatan. Kegiatan laboratorium dapat dilakukan oleh siswa baik secara individual atau kelompok kecil dan definisi ini tidak termasuk demonstrasi kelompok besar, kunjungan ke museum atau kegiatan lapangan.

Kegiatan laboratorium akan memberi siswa sikap menghargai (apresiasi) terhadap semangat dan metode kimia, mendorong kemampuan memecahkan masalah, berpikir analitis dan kemampuan generalisasi, serta memberikan pemahaman tentang hakekat kimia. Menurut Shulman dan Tamir dalam Adisendjaja (1973) klasifikasi tujuan pengajaran kegiatan laboratorium dalam pendidikan sains adalah sebagai berikut: (1) membangkitkan dan memelihara minat, sikap, kepuasan, keterbukaan dan sikap ingin tahu dalam sains; (2) mengembangkan berfikir kreatif

dan kemampuan memecahkan masalah; (3) mendorong aspek berfikir ilmiah dan metode ilmiah (misal merumuskan hipotesis dan membuat asumsi); (4) mengembangkan pemahaman konseptual dan kemampuan intelektual; dan (5) mengembangkan kemampuan praktis (misal, merancang dan melakukan investigasi, observasi, mencatat data, menganalisis dan menginterpretasikan hasil).

Keterampilan Proses

Tobin (1990) mengemukakan bahwa keterampilan proses merupakan suatu kegiatan laboratorium yang dianggap sebagai suatu komponen yang esensial dalam pelajaran sains terutama dalam proses belajar kimia yang dapat dilakukan di laboratorium maupun di dalam kelas. Aktifitas laboratorium memiliki potensi untuk memberi peluang siswa belajar mengkonstruksi pengetahuan sainsnya sambil belajar. Pendekatan ketrampilan proses memberi kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan objek kongkrit sampai pada penemuan konsep atau prinsip. Hal ini berarti bahwa pengetahuan tidak bisa di transfer dari satu orang ke orang lain, tetapi pengetahuan bisa dikuasai oleh siswa itu sendiri yang secara aktif menyusunnya melalui interaksi dengan lingkungan (Bruner dalam Dahar, 1989:10).

Namun dalam pelaksanaannya di lapangan (SMA) masih terdapat kendala-kendala dalam melakukan eksperimen. Kendala-kendala tersebut diantaranya adalah kurangnya waktu untuk melakukan eksperimen, eksperimen hanya sebagai wahana siswa untuk membuktikan teori saja tanpa memahami konsep, sehingga kemampuan berpikir siswa sangatlah kurang. Ketidakmampuan siswa tersebut mungkin disebabkan siswa kurang memiliki persiapan yang cukup sebelum melakukan eksperimen yang diakibatkan kurangnya konsep dasar (pengetahuan awal) yang dimiliki siswa. Untuk membantu siswa dalam memahami konsep kimia (asam-basa) dalam pembelajaran ketrampilan proses, diperlukan suatu pengarah awal yang disebut diagram alir.

Diagram Alir (*Flow Diagram*)

Davidowitz dan Rollnick (2001) berpendapat bahwa diagram alir (*flow diagram*) adalah suatu rangkaian yang memperlihatkan aliran urutan suatu proses atau hubungan beberapa prosedur yang menggambarkan tahapan-tahapan dari prosedur kerja dalam kegiatan laboratorium menjadi suatu keutuhan dalam menyelesaikan pekerjaan. Rangkaian tersebut berupa gambar-gambar sederhana dalam suatu aliran yang sesuai dengan tahapan-tahapan yang diberikan dalam suatu kegiatan laboratorium. Tahapan-tahapan tersebut memperlihatkan gabungan dari beberapa prosedur kerja menjadi suatu keutuhan menuju penyelesaian suatu pekerjaan dari awal sampai akhir suatu kejadian.

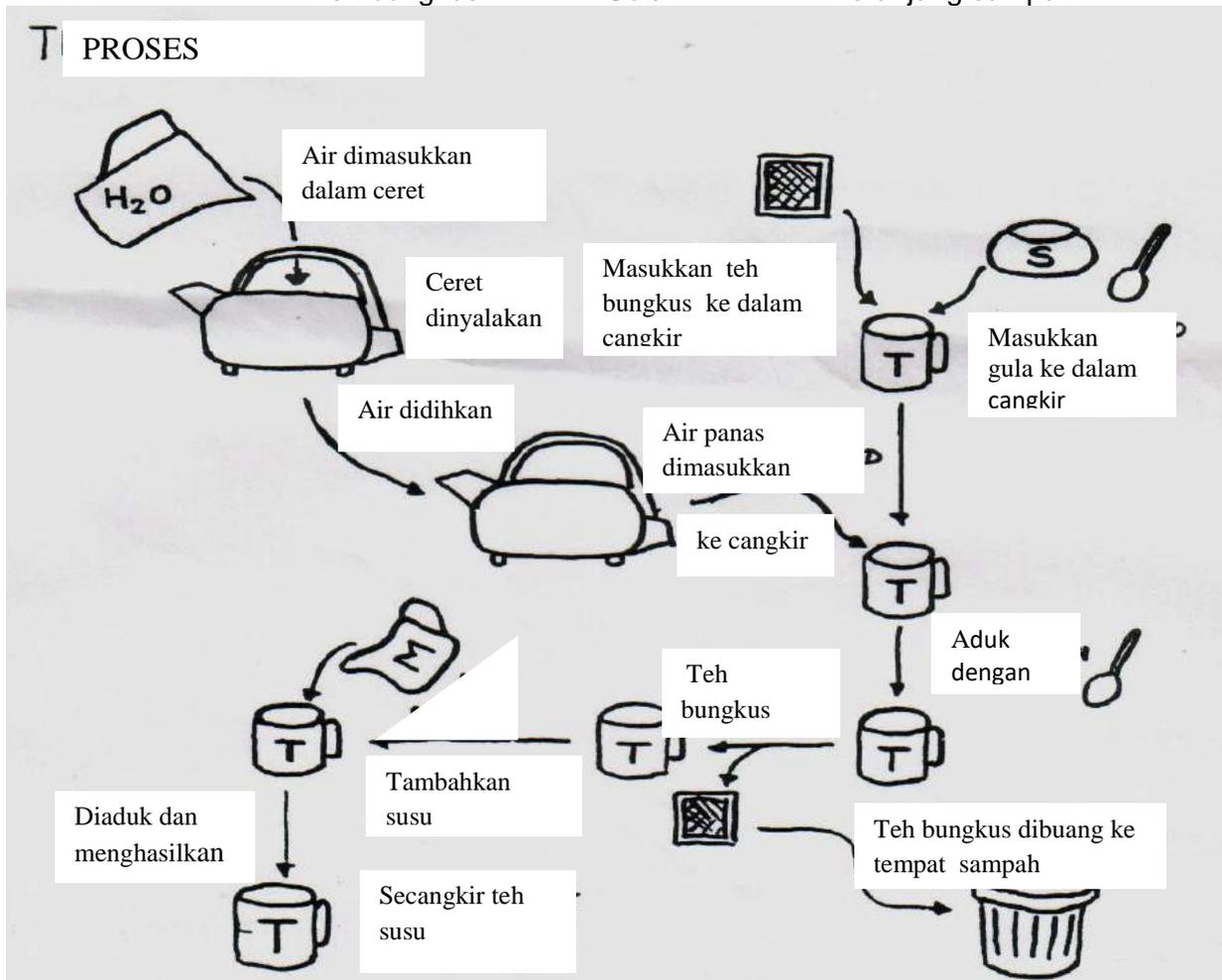
Menurut Davidowitz (2001), Keuntungan diagram alir adalah sebagai berikut: (1) dapat menginterpretasikan atau mendefinisikan masing-masing tahapan dari prosedur kerja; (2) membantu siswa memperoleh pengetahuan awal; (3) berfungsi sebagai *advance organizer*; (4) memudahkan siswa memahami prosedur kerja dan meningkatkan pemahaman konsep siswa yang dieksperimenkan. Berdasarkan uraian diatas dapat dikatakan bahwa langkah-langkah pembuatan diagram alir sebagai berikut:

- Menggambar serangkaian alur gambar peralatan yang nyata untuk mengilustrasikan tindakan.
- Menggunakan panah untuk melengkapi diagram alir.
- Keterangan untuk menunjukkan serangkaian kejadian.

Untuk pembuatan diagram alir diperlukan suatu alat bantu yaitu LKS yang memuat instruksi-instruksi dalam melakukan praktek karena hal ini merupakan dasar untuk mempelajari diagram alir. Salah satu contoh untuk membuat diagram alir dengan mudah digunakan langkah-langkah dalam pembuatan secangkir kopi susu yang dapat diperlihatkan pada gambar 1.

Alat/Bahan yang dibutuhkan:

- Ceret
- Air
- Cangkir
- Teh bungkus
- Susu
- Gula
- Sendok
- Keranjang sampah



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Secangkir Teh Susu

Berdasarkan gambar 2.1, tanda panah yang terdapat pada diagram alir menunjukkan hubungan makna yang dikaitkan dengan kata-kata dalam satu arah sehingga menggambarkan serangkaian kejadian. Rangkaian kata-kata atau ide-ide yang disampaikan oleh siswa mencerminkan suatu kegiatan proses kerja. Gagasan-gagasan atau ide-ide ini merupakan pencerminan dari pengetahuan awal yang dimiliki siswa. Berdasarkan uraian di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa diagram alir adalah simbol-simbol sederhana atau diagram yang dapat menggambarkan prosedur kerja di laboratorium, dan ditulis dalam suatu aliran yang sesuai dengan tahapan-tahapan suatu proses kerja yang mencerminkan pengetahuan awal (*advance organizer*) siswa dalam memahami prosedur kerja di laboratorium. Oleh karena itu, penggunaan diagram alir sebelum memasuki laboratorium sangatlah penting untuk membantu siswa dalam melakukan eksperimen sehingga siswa dapat

memahami konsep-konsep yang diajarkan dilaboratorium (Davidowitz & Rollnick, 2001).

Diagram Alir sebagai *Advance Organizer*

Diagram alir sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar dan meningkatkan pemahaman materi pembelajaran yang disajikan (Latuheru, 1988; Torkelson dalam Sulaeman, 1988). Dengan demikian, diagram alir merupakan alat untuk menyebarkan ide atau gagasan seseorang dalam proses pembelajaran. Ide yang telah ada dalam struktur kognitif siswa digunakan untuk menghubungkan konsep yang telah dimiliki sebelumnya dengan konsep yang baru diperolehnya.

Davidowitz dan Rollnick (2001) mengemukakan bahwa diagram alir merupakan gambaran dari pengetahuan awal dan digunakan sebagai persiapan awal untuk melakukan eksperimen. Menurut Ausubel (dalam Dahar, 1989) pengetahuan awal ini dapat mengarahkan para siswa ke materi-materi yang akan dipelajari, dan menolong mereka untuk mengingat kembali informasi yang berhubungan yang dapat digunakan dalam membantu menanamkan pengetahuan yang baru. Pengetahuan awal ini penting dalam mengaitkan konsep yang telah ada pada struktur kognitif siswa agar terjadi belajar bermakna.

Ausubel (dalam Orton, 1991:155) menegaskan bahwa proses belajar bermakna merupakan proses penyerapan pengetahuan baru dengan jalan menghubungkannya dengan pengetahuan yang relevan yang sudah ada dalam struktur pengetahuan yang dimiliki pelajar. Oleh sebab itu, Konsep awal dapat dianggap semacam pertolongan mental dan disajikan sebelum materi baru. Sebagaimana yang dikemukakan Bruner (dalam Dahar, 1988:119) bahwa seseorang mengkonstruksikan pengetahuannya dengan menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya. Untuk mengaktifkan atau memanggil kembali pengetahuan awal yang telah tersimpan dalam benak siswa, diperlukan diagram alir yang dapat mengaitkan pengetahuan yang sedang dipelajari dengan pengetahuan awal tersebut. Ausubel menyebutnya sebagai *advance organizer*.

Menurut Ausubel (dalam Nur, 1998) bahwa *advance organizer* dapat merupakan suatu jembatan yang digunakan untuk mengorientasikan siswa pada materi yang akan dipelajari dan membantu siswa untuk mengingat kembali informasi-informasi yang berkaitan. Informasi-informasi yang berkaitan ini, digunakan siswa untuk menyatukan informasi-informasi baru yang akan dipelajarinya. Oleh karena itu *advance organizer* berperan dalam pembentukan konsep. Presley (dalam Nur, 1988) membuktikan bahwa *advance organizer* merupakan pengaktifan bekal ajar awal yang dapat membantu meningkatkan pemahaman. Hartley/Davies, 1976; dan Meyer, 1979 (dalam Dahar, 1988) membuktikan bahwa *advance organizer* dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang berbagai macam materi pelajaran. Dengan demikian, diagram alir dapat berfungsi sebagai *advance organizer*.

Dari pendapat di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa diagram alir adalah satu bentuk media yang berfungsi sebagai *advance organizer* yang dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa dapat meningkatkan pemahaman konsep yang disajikan dan hasil belajarnya. Dengan demikian, diagram alir memungkinkan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri sehingga pemahaman siswa terhadap konsep yang dieksperimenkan akan meningkat.

Diagram alir dalam Ketrampilan Proses

Seperti yang dikemukakan sebelumnya bahwa pengajaran dengan pendekatan ketrampilan proses disamping dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa juga dapat menghasilkan penemuan konsep yang lebih baik pada siswa. Di samping itu, ketrampilan proses memiliki potensi untuk memberi peluang siswa belajar mengkonstruksi pengetahuan sainsnya sambil belajar. Akan tetapi, siswa tidak mampu dalam memahami konsep kimia dalam ketrampilan proses dan sering terjadi kegagalan dalam eksperimen. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya konsep dasar yang dimiliki siswa yang mendukung eksperimen, sehingga siswa tidak dapat memahami prosedur kerja di laboratorium (Johnstone, 1997). Konsep dasar tersebut membantu persiapan siswa sebelum melakukan eksperimen. Johnstone (1997), mengemukakan bahwa persiapan pra laboratorium yang cukup sangat penting dalam kegiatan laboratorium kimia. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Amien (1990:59) bahwa jika siswa mengetahui materi sebelumnya maka mereka akan terlibat dalam suatu kegiatan belajar, maka perhatiannya akan menjadi lebih besar serta lebih berminat untuk melibatkan diri dalam proses belajar sendiri sehingga dapat mengurangi kepasifan siswa di kelas. Persiapan siswa sebelum melakukan eksperimen akan memotivasi siswa untuk belajar. Oleh karena itu, untuk memudahkan siswa memahami konsep kimia, khususnya konsep asam-basa dalam pembelajaran ketrampilan proses diperlukan alat bantu seperti gambar-gambar atau lambang visual.

Lambang visual dapat berupa model, bagan, diagram (misalnya diagram alir), dan kegiatan eksperimen. Reiser dan Gagne (dalam Winarti 1988) mengemukakan alasan utama penyajian bahan visual adalah untuk membantu si pembelajar memperoleh dan menyimpan kesan-kesan visual. Kesan-kesan ini penting dalam penyampaian ketrampilan intelektual, membantu mengingat info verbal, dan lebih penting meningkatkan pemahaman siswa. Dengan kata lain, penggunaan lambang-lambang yang berupa gambar-gambar atau lambang visual dapat membentuk struktur intelek seseorang.

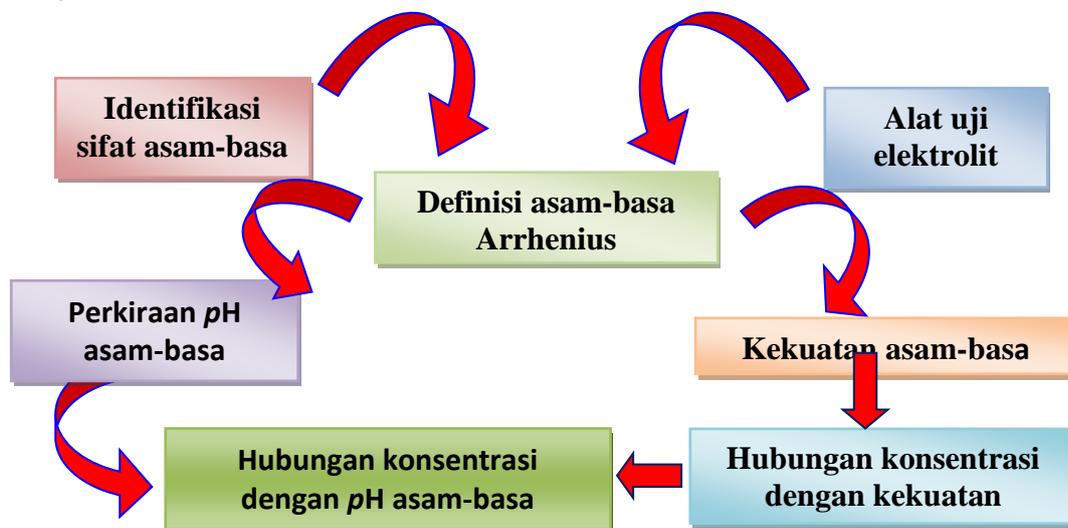
Dengan membuat diagram alir atau *advance organizer*, setiap langkah yang terdapat dalam prosedur kerja memiliki arti tersendiri dan langkah-langkah tersebut menjadikan siswa mengingat materi yang pernah didapatkan sebelumnya. Akibatnya dalam benak siswa terdapat konsep awal yang mendukung materi yang akan diajarkan. Dengan demikian penggunaan diagram alir dalam pembelajaran ketrampilan proses memungkinkan siswa untuk berpikir dan terlibat dalam merencanakan langkah kerja suatu eksperimen (Johnstone, 1979 dalam Rigano & Ritchie, 1994). Keterlibatan siswa dalam proses belajar di laboratorium akan mempengaruhi keaktifan siswa dalam proses belajarnya. Keaktifan siswa untuk berpartisipasi merupakan suatu gambaran dari pembelajaran ketrampilan proses. Piaget (dalam Goh & Chia, 1989) menyatakan keaktifan siswa untuk berpartisipasi sangat diperlukan dalam proses pembelajaran. Partisipasi siswa dalam proses belajar akan meningkatkan hasil belajar (Sulaeman, 1988:107; Okebukola, 1986).

Partisipasi siswa dalam merancang pembelajaran seperti diagram alir menyebabkan siswa mudah memahami prosedur kerja. Bucat dan Shand (1996) mengemukakan pemberian tugas membuat diagram alir dapat membantu siswa untuk memahami hubungan antar konsep, mengenal makna dibalik definisi, mengenal klasifikasi, atau memahami penalaran dalam langkah-langkah pada suatu prosedur dalam menciptakan pengetahuan sendiri. Oleh karena itu, penggunaan diagram alir sebelum memasuki laboratorium sangatlah penting dalam membantu siswa dalam melakukan eksperimen sehingga siswa dapat memahami konsep-konsep yang diajarkan di laboratorium (Davidowitz & Rollnick, 2001). Penelitian Davidowitz dan Rollnick (2001), Johnstone dan Letton (1991), Johnstone (1997) menemukan bahwa diagram alir sebagai cara untuk membantu siswa melakukan eksperimen dan

membantu siswa menghubungkan eksperimen dengan teori yang diperoleh serta membantu siswa mengembangkan/ memahami konsep dan prosedural di laboratorium. Berger (dalam Davidowitz & Rollnick, 2001) juga melaporkan bahwa diagram alir dapat membantu siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas yang rumit. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan diagram alir dalam ketrampilan proses dapat meningkatkan ketrampilan berpikir siswa dan membantu siswa dalam memahami materi asam-basa.

Contoh Diagram Alir Asam Basa

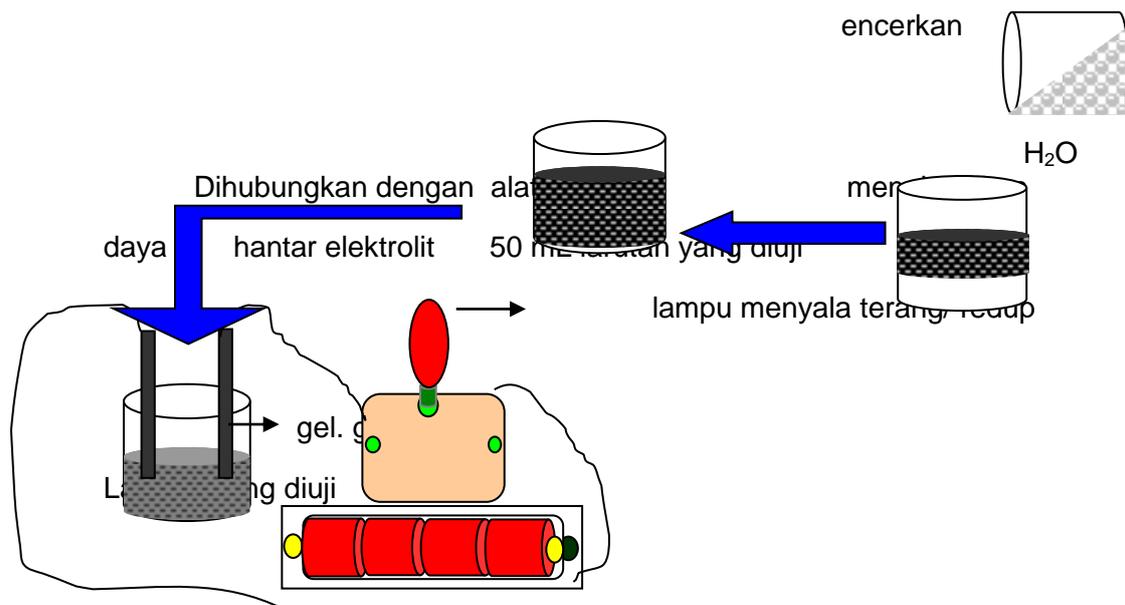
Pada pembelajaran konsep asam basa Arrhenius meliputi identifikasi sifat asam-basa, definisi asam-basa, kekuatan asam-basa, hubungan konsentrasi dengan kekuatan asam-basa dan hubungan konsentrasi dengan pH larutan asam-basa. Pada konsep asam-basa ini, subkonsep satu dengan subkonsep yang lain saling berhubungan satu lainnya. Hubungan antara subkonsep tersebut dapat diperlihatkan pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. Hubungan Antara Subkonsep Asam-Basa Arrhenius

Untuk memudahkan siswa memahami subkonsep asam-basa Arrhenius, maka siswa perlu membuat diagram alir. Pembuatan diagram alir pada materi asam-basa Arrhenius membantu siswa untuk menentukan konsep-konsep penting yang mendukung eksperimen yang akan dilakukan dan menghubungkannya dengan materi sebelumnya. Hasil eksperimen yang dilakukan siswa sebelum materi asam-basa diajarkan dapat sebagai pengetahuan awal siswa sehingga akan membantu eksperimen selanjutnya. Salah satu contoh pembuatan diagram alir dalam pembelajaran ketrampilan proses pada materi kekuatan asam-basa dapat ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.





Gambar 3 Diagram Alir penentuan kekuatan asam-basa

Berdasarkan diagram alir tersebut, tampak bahwa siswa dapat menduga apa yang akan dilakukan sebelum eksperimen dan dapat meramalkan hasil eksperimen penentuan kekuatan asam-basa yang akan dilakukan. Ini disebabkan karena sebelumnya siswa telah melakukan eksperimen tentang identifikasi sifat asam-basa dan definisi asam-basa Arrhenius, sehingga siswa sudah memiliki pengetahuan awal yang mendukung eksperimen penentuan kekuatan asam-basa. Dari uraian di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan diagram alir dalam keterampilan proses membantu siswa untuk menghubungkan konsep yang dimiliki sebelumnya dengan konsep yang akan dihasilkan, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep asam-basa yang diajarkan.

Kesimpulan

Penggunaan diagram alir dalam pembelajaran keterampilan proses bermanfaat sebagai media pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran kimia melalui keterampilan proses sebagai *advance organizer* dan sebagai pengganti prosedur kerja dalam kegiatan eksperimen. Selain itu, diagram alir dapat membantu siswa dalam memahami konsep kimia yang dieksperimentasikan serta membantu siswa untuk memperoleh pengetahuan awal. Dengan menggambarkan diagram alir siswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang apa yang telah dilakukan di laboratorium sehingga membantu mereka untuk menyelesaikan tugas-tugas pada suatu waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Adisendjaja, Yusuf Hilmi. Tanpa Tahun. *Kegiatan Praktikum Dalam Pendidikan Sains*. Jurnal Pendidikan.

- Amien, M. 1990. Pemetaan Konsep Suatu Teknik Untuk Belajar Bermakna. Malang: *Jurnal Pendidikan*, 9(2): 55-56.
- Bucat, R. B. and Shand, T. 1996. *Thinking Task in Chemistry; Teaching for Understanding*. Nedlands: The University of Western Australia.
- Carrin, A.A dan Sund, R.B. 1985. *Teaching Science Throught Discovery*. New York: Bell&Howell Company.
- Dahar, R.W. 1988. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P2LPTK.
- Davidowitz, B. and Rollnick, M. 2001. Effectiveness of Flow Diagrams as a Strategy for Learning in Laboratories. *Australian Journal of Education Chemistry*, 57: 18-24.
- Goh, N.K. and Chia, L.S. 1989. Use of Modified Laboratory Instruction for Improving Science Process Skills Acquisition. *Journal of Chemical Education*, 24: 270-279.
- Good, R., Kromhout, R.A. and Mellon, E.K. 1979. Piaget's Work and Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 56(7): 428-430.
- Johnstone, A.H. 1997. Chemistry Teaching-Science or Alchemy? *Journal of Chemical Education*, 76(4): 543-547.
- Kean, E. & Middlecamp. (1985). *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta. Gramedia.
- Latuheru, D.J. 1988. *Media Pembelajaran*. Jakarta: P2LPTK.
- Mngomezulu, W.T. 1993. Use of a Flow Diagram To Do Practical Work. *Paper Presented at The 15 th National Conventation of Mathematics and Natural Science Education*. South Afrika: University of the Orange Free State.
- Nakhleh, B.M. 1994. Chemical Education in the Laboratory Enviroment. *Journal of Chemical Education*, 71(3): 201-205.
- Nur, M. 1998. *Pendekatan-Pendekatan Konstruktivis dalam Pembelajaran*. Surabaya: Institut Keguruan dalam Ilmu Pendidikan Surabaya.
- Okebula, P.A. 1986. An Investigation of Some Factors affecting Students Attitudes Toward Laboratory Chemistry. *Faculty of Education*. Nigeria: Lagos State University.
- Orton, A. 1991. *Learning Mathematics: Issues Theory and Classroom Practice*, 2nd edition. London.
- Priianti, Ratna. 2012. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pendalaman Materi Kimia Redoks Berbasis Empat Pilar Pendidikan Melalui Lesson Study*. Artikel tesis.
- Renner, J.W. and Lawson, A.E. 1973. Piagetian Theory and Instruction in Physics. *The Physics Teacher*, 11: 165 - 169.

- Rigano, D.L dan Ritchie, S.M. 1994. Students Thinking in Chemistry Laboratory. *Research in Science Education*, 24: 270-279.
- Sastrawijaya, T. 1988. *Proses Belajar Mengajar Kimia*. Jakarta: Depdikbud.
- Shulman, L.S. and Tamir, P. 1973. Research on teaching in the natural sciences. In R.M.W. Travers (ed). *Second Handbook of Research on Teaching*. Chicago: Rand Mc Nally.
- Soetjipto, E.B. 1997. Penerapan Strategi Pengajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan CBSA di Sekolah. *Jurnal Sumber Belajar*. Malang: FPIPS IKIP Malang.
- Sulaeman. 1988. *Teknologi/ Metodologi Pengajaran*. Jakarta: P2LPTK.
- Tobin, K. 1990. *Research on science laboratory activities: In pursuit of better question an answer to improve learning*. School Science and Mathematics.
- Widyawati, Mita. 2012. *Implementasi Experiential Learning untuk Meningkatkan Motivasi dan Penguasaan Konsep Kimia Pada Materi Asam Basa Peserta Didik Kelas XI IPA MAN 2 Bojonegoro*. Semarang: IAIN Walisongo.
- Winarti, A. 1998. *Analisis Pemahaman Konsep Asam-Basa melalui Penggambaran Mikroskopik dan hubungannya dengan kemampuan berpikir Formal Mahasiswa FKIP UNLAM Banjarmasin*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Malang: PPS IKIP Malang.
- Zamroni. (2002). *Kebijaksanaan Penyelenggaraan Pendidikan Sains Di Sekolah Menengah Umum (SMU)*. Seminar Nasional Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UM.