

STUDY PERSYARATAN FISIK ASPAL MODIFIKASI DENGAN PEMANFAATAN KARET ALAM SIKLIK (*CYCLIC NATURAL RUBBER*)

Oleh:

Winsyahputra Ritonga¹⁾, Basuki Wirjoesentono²⁾, Nasruddin MN³⁾

¹⁾ Mahasiswa Magister Ilmu Fisika USU, Dosen Jurusan Fisika FMIPA Unimed

²⁾ Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara

³⁾ Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sumatera Utara

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah karet alam siklik (*Cyclic Natural Rubber/CNR*) bisa dijadikan sebagai material dalam memodifikasi aspal. Modifikasi Aspal dirancang dengan cara mencampurkan aspal dengan CNR-Asam Akrilat-BPO untuk selanjutnya dilakukan pengujian persyaratan fisik aspal. Hasil pengujian persyaratan fisik aspal-CNR bahwa penambahan CNR maksimal 6 phr memenuhi standar persyaratan fisik aspal yang telah ditetapkan. Penambahan melebihi 6 phr menyebabkan aspal tidak memenuhi kriteria SNI, yaitu persyaratan penetrasi aspal tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data bahwa aspal-CNR memiliki nilai penetrasi 8,00 mm, nilai penetrasi TFOT 5,2 mm, nilai titik lembek 49,53 °C nilai daktilitas 107,5 cm, kehilangan berat 0,0483 % dan nilai berat jenis 1,0363 gr/ml. Analisis sifat termal menghasilkan suhu T_g 385 °C dan suhu T_m 510 °C. Keadaan itu menyebabkan aspal menjadi tahan terhadap beban lebih berat, bersifat kaku dan tidak mudah mengalami deformasi plastis sehingga baik digunakan untuk jalan raya.

Kata Kunci: *Aspal, CNR, Persyaratan Fisik Aspal*

Pendahuluan

Infrastruktur jalan merupakan salah satu bagian transportasi yang paling banyak digunakan oleh manusia. Begitu banyaknya masyarakat yang menggunakan jalan menyebabkan jalan menjadi kebutuhan sangat mendasar bagi keberlangsungan interaksi manusia. Kondisi infrastuktur jalan tetap menjadi permasalahan yang dirasakan oleh masyarakat dikarenakan terdapat banyak jalan yang dalam keadaan rusak.

Jika dilihat kekuatan atau ketahanan dari jalan yang dibuat begitu cepat rusak, tentu banyak faktor yang

menyebabkannya. Suhu yang tinggi pada siang hari dan ditambah dengan adanya beban dari lalu lintas yang besar akan semakin memperbesar kemungkinan perkerasan lentur jalan akan mengalami kerusakan yang permanen. Sementara itu, terkait dengan curah hujan yang tinggi, air hujan akan sering menggenangi permukaan jalan. Jika dipandang dari sudut sains fisika kimia, kerusakan jalan boleh jadi akibat kurang kuatnya ikatan kimia antara aspal dengan agregatnya (Tamrin, 2011).

Aspal termodifikasi merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan

kualitas aspal. Modifikasi dilakukan dengan cara mencampurkan aspal dengan material lain yang dapat memperbaiki kelemahan aspal. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan modifikasi aspal telah dilakukan. Kurniadji (2008) melakukan penelitian tentang modifikasi aspal keras dengan bitumen asbuton hasil ekstraksi, yang menyimpulkan bitumen hasil ekstraksi asbuton dapat memperbaiki kinerja aspal standar pen 60. Rianung (2007) melakukan kajian laboratorium pengaruh bahan tambah gondorukem pada *asphalt concrete-binder course* (AC-BC) terhadap nilai propertis marshall dan durabilitas. Suroso TW (2011) melakukan penelitian tentang peningkatan kinerja campuran beraspal dengan karet alam dan karet sintetis yang menyimpulkan modifikasi aspal dengan karet merupakan sistem dua campuran yang mengandung karet dan aspal yang digunakan untuk meningkatkan kinerja aspal.

Material baru yang memungkinkan dicoba untuk dijadikan campuran dalam pembuatan aspal adalah karet alam siklik (*Cyclic Natural Rubber*). Karet alam siklik merupakan salah satu bentuk karet alam yang dimodifikasi dengan cara pemanasan menggunakan katalis asam. Sifat karet alam siklik berbeda dengan karet alam asalnya. Kelebihan karet alam siklik diantaranya adalah tahan terhadap daya gosok dan mempunyai daya rekat yang lebih baik. Penggunaan utama karet alam siklik adalah sebagai bahan baku pembuatan cat, pelapis dan perekat (Chusna, 2002).

Untuk itu perlu dilakukan penelitian dengan tujuan 1) Untuk membuat aspal yang termodifikasi dengan pemanfaatan karet alam siklik; 2) Untuk mengetahui persyaratan fisik

aspal setelah penambahan karet alam siklik pada pengujian sifat fisik aspal.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan untuk pengujian sifat fisik aspal persyaratan fisik aspal dan pengujian DTA dilakukan di Laboratorium Microscope Elektron Pendidikan Teknologi Kimia Industri (PTKI) Medan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Pebruari – Juni 2013.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Penetration test*, Termometer, Pengatur waktu, Bak Perendam (*Water Bath*), Cincin (terbuat dari bahan kuningan), Bola baja, Sumber pemanas (*heater*), Cetakan daktilitas kuningan, Mesin uji Daktilitas, Piknometer, Bejana gelas, Pengatur suhu, Neraca Analitik, *Oven*, *Mixer*, *Thermal Analyzer DT-30 Shimadzu*. Sedangkan bahan yang digunakan adalah Aspal Pen 80-100 dan Karet Alam Siklik (CNR).

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Sebanyak 5 Kg aspal dimasukkan ke dalam beaker, dan dipanaskan selama 30 menit pada suhu 90°C, dan 180 rpm sampai meleleh.
2. Ditambahkan CNR, Asam Akrilat dan Benzoil Peroksida dengan variasi jumlah yang berbeda sesuai komposisi ke dalam aspal tersebut sambil dipanaskan dan diaduk pada suhu 90°C, dan 180 rpm selama 30 menit.
3. Perlakuan yang sama juga dilakukan dengan variasi Aspal dengan CNR dimana perbandingan masing-masing komposisi sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Campuran Sampel Penelitian

Sampel	Aspal		CNR	
	gr	phr	gr	Phr
1	5000	100	0	0
2	5000	100	150	3
3	5000	100	300	6
4	5000	100	450	9
5	5000	100	600	12

- Melakukan pengujian karakteristik sifat fisik aspal sesuai dengan SNI (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Pengujian terhadap sampel dilakukam dalam bentuk pengujian sifat fisik aspal yang meliputi uji penetrasi, uji titik lembek, uji daktilitas, uji berat jenis, uji penurunan/kehilangan berat dan uji penetrasi setelah penurunan berat

dari aspal yang telah termodifikasi menurut SNI.

- Melakukan pengujian sifat termal aspal dengan metode DTA (*Differensial Thermal Analysis*).

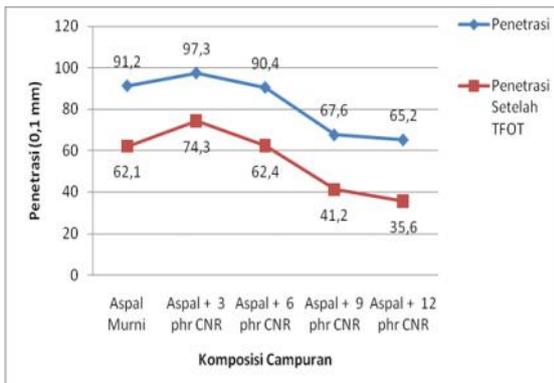
Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian-pengujian yang sesuai dengan pedoman-pedoman pengujian yang ada dan juga didukung dengan peralatan yang sudah dikalibrasi dengan hasil penelitian meliputi: penelitian sifat fisik aspal, penelitian sifat aspal yang ditambahkan karet alam siklik (Aspal-CNR) dan pengujian sifat termal dengan metode DTA. Hasil pemeriksian sifat fisik aspal dicampur dengan CNR (Aspal-CNR) dipresentasikan pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Persyaratan Fisik Aspal Setelah Dicampurkan Dengan Karet Alam Siklik (Aspal-CNR)

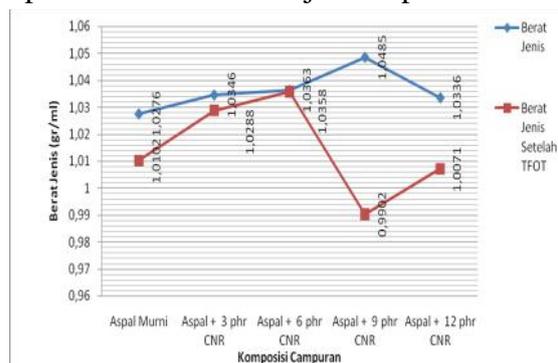
No	Jenis Pengujian	Persyaratan	Hasil				
			Aspal + 0 phr CNR	Aspal + 3 phr CNR	Aspal + 6 phr CNR	Aspal + 9 phr CNR	Aspal+ 12 phr CNR
1	Penetrasi, 25 °C; 100 gr; 5 dctic; 0,1 mm	80 – 99	91,20	97,30	90,40	67,60	65,20
2	Titik Lembek, °C	46 – 54	49,25	45,75	47	49,25	49,35
3	Daktilitas 25 °C, cm	Min. 100	105	104	107,5	107,5	107,5
4	Berat jenis	Min, 1,0	1,0276	1,0346	1,0363	1,0485	1,0336
5	Penurunan Berat (TFOT),% berat	Max. 1	0,0152	0,0296	0,0483	0,1065	0,1333
6	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	Min. 50	62,10	74,30	62,40	41,20	35,60
7	Berat Jenis Setelah penurunan berat, % asli	-	1,0102	1,0288	1,0358	0,9902	1,0071
8	Titik Lembek Setelah penurunan berat, % asli	-	56,25	50,00	51,50	56,75	57,25

Pengujian kekerasan aspal dilakukan dengan pengujian penetrasi. Nilai penetrasi akan menggambarkan tingkat kekerasan aspal yang dalam hal ini nilai penetrasi aspal setelah ditambahkan CNR. Dari hasil yang dipresentasikan pada Grafik 1, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan CNR yang dicampurkan pada aspal murni mengakibatkan nilai penetrasi aspal menjadi semakin menurun yang berarti aspal menjadi semakin keras. Penurunan penetrasi ini disebabkan karena terjadi penggabungan sifat fisik kekerasan dari aspal dan CNR. Sifat fisik CNR yang lebih keras (berbentuk seperti kaca) menyebabkan campuran aspal menjadi lebih keras.



Grafik 1. Hubungan antara komposisi aspal CNR terhadap nilai penetrasi aspal. Berat jenis merupakan perbandingan antara berat jenis aspal dengan berat air suling dengan volume yang sama. Grafik 2 menunjukkan bahwa penambahan CNR pada campuran aspal memberikan pengaruh terhadap nilai berat jenis aspal. Nilai berat jenis aspal murni merupakan berat jenis yang terendah 1,0276 gr/ml. Terlihat bahwa nilai berat jenis akan semakin besar jika dilakukan penambahan konsentrasi CNR. Pada penambahan 9 phr CNR, nilai berat jenis campuran aspal mencapai puncak tertinggi yaitu 1,0485 gr/ml. Sedangkan

penambahan CNR sebanyak 12 phr berpengaruh pada menurunnya nilai berat jenis campuran aspal sebesar menjadi 1,0336 gr/ml. Pengaruh CNR sebagai bahan tambah akan mengalami keseimbangan komposisi keduanya pada variasi 9 phr, tetapi pada penambahan CNR yang lebih besar akan menyebabkan penurunan nilai berat jenis aspal.

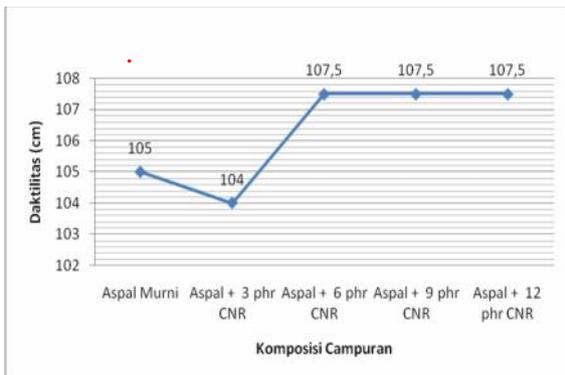


Grafik 2. Hubungan antara komposisi aspal CNR terhadap nilai berat jenis aspal

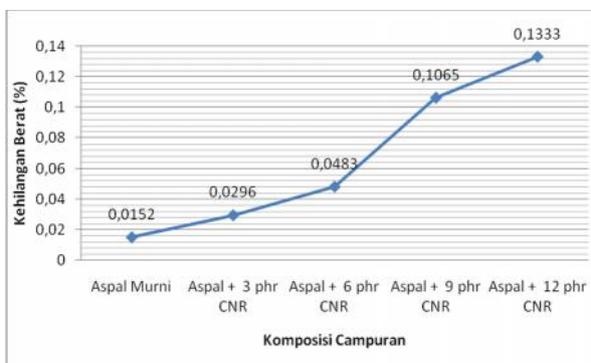
Demikian juga halnya dengan berat jenis setelah TFOT. Pemanasan yang dilakukan sebelum dilakukan pengujian berat jenis juga mengakibatkan pengaruh yang berbeda pada setiap penambahan CNR. Nilai berat jenis Setelah TFOT aspal murni adalah 1,0102 gr/ml. Penambahan konsentrasi CNR 3 phr dan 6 phr berdampak pada semakin tingginya nilai berat jenis aspal yaitu 1,0346 gr/ml dan 1,0363 gr/ml. Tetapi setelah dilakukan penambahan 9 phr dan 12 phr CNR berdampak pada menurunnya nilai berat jenis aspalnya.

Pengujian daktilitas dibutuhkan untuk mengetahui sifat kohesi dan plastisitas aspal. Pemeriksaan dengan mencetak aspal dalam cetakan dan meletakkan ke dalam tempat pengujian. Tempat pengujian berisikan cairan dengan berat jenis yang mendekati berat jenis aspal (dalam pengujian dengan menambahkan air). Nilai daktilitas aspal adalah panjang contoh aspal ketika

putus pada saat penarikan dengan kecepatan 5 cm/menit. Panjang bak pengujian dalam penelitian ini adalah 107,5 cm. Standar minimal nilai daktilitas yang dipersyaratkan adalah 100 cm.



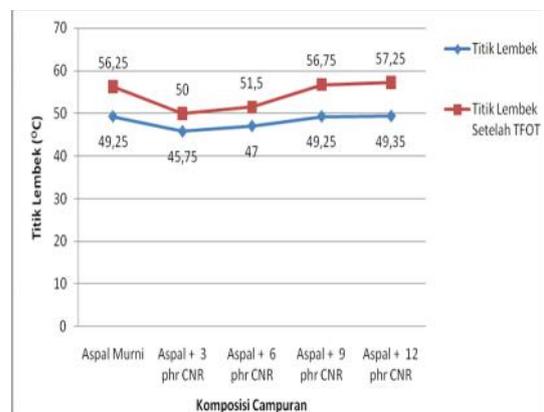
Grafik 3. Hubungan antara komposisi aspal CNR terhadap nilai daktilitas aspal. Penambahan CNR sebagai bahan campuran dalam pembuatan aspal memberikan pengaruh terhadap nilai daktilitas aspal. Grafik 3 menunjukkan bahwa penambahan CNR menyebabkan nilai daktilitas aspal cenderung menjadi lebih baik. Terlihat bahwa nilai daktilitas aspal murni adalah 105 cm. Penambahan CNR 3 phr menyebabkan nilai daktilitas aspal menjadi lebih kecil menjadi 104 cm. Tetapi penambahan CNR 6 phr – 12 phr menyebabkan nilai daktilitas aspal menjadi lebih baik (107,5 cm) yang berarti aspal tidak putus ketika dilakukan pengujian.



Grafik 4. Hubungan antara komposisi aspal CNR terhadap nilai kehilangan berat aspal

Dari grafik 4 terlihat bahwa penambahan konsentrasi CNR mengakibatkan pengaruh terhadap nilai kehilangan berat. Nilai persentase kehilangan berat aspal murni adalah 0,0152 %. Sedangkan nilai persentase kehilangan berat aspal setelah ditambahkan 3 phr, 6 phr, 9 phr, dan 12 phr adalah 0,0296 %, 0,0482 %, 0,1065 % dan 0,1333 %. Penambahan konsentrasi CNR berdampak pada semakin tinggi nilai persentase kehilangan berat aspal.

Grafik 5 menunjukkan bahwa penambahan CNR sebagai bahan campuran aspal memiliki pengaruh berbeda pada nilai titik lembek aspal. terlihat bahwa nilai titik lembek aspal murni adalah 49,24°C. Penambahan karet sebanyak 3 phr berdampak pada penurunan nilai titik lembek menjadi 45,75 °C. Sedangkan Penambahan variasi persentase CNR yang lebih besar (6 phr, 9 phr dan 12 phr) juga memiliki nilai titik lembek yang cenderung mendekati titik lembek aspal murni yaitu 47°C, 49,25°C dan 49,35°C. Tetapi jika mengacu kepada persyaratan fisik aspal, keseluruhan nilai titik lembek tersebut di atas masih memenuhi kriteria yang ditetapkan.



Grafik 5. Hubungan antara komposisi aspal CNR terhadap nilai titik lembek Aspal

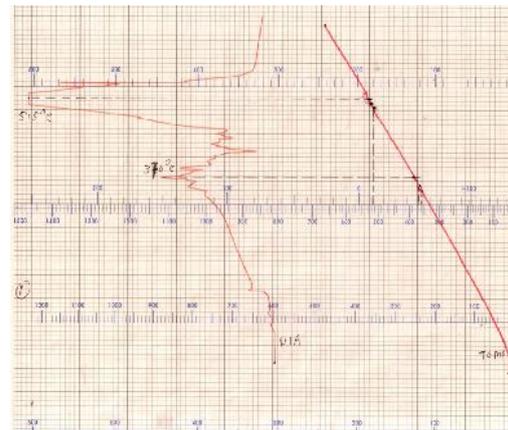
Dari pengujian terhadap sifat fisik persyaratan aspal, bahwa CNR dapat dijadikan sebagai bahan campuran aspal. Penambahan CNR pada konsentrasi maksimal 6 phr dari aspal murni memenuhi standar persyaratan fisik aspal yang telah ditetapkan dalam SNI. Penambahan lebih dari 6 phr mengakibatkan campuran aspal-CNR tidak memenuhi persyaratan nilai penetrasi aspal 80/100, dimana campuran aspal mengalami penurunan nilai penetrasi (semakin keras). Sedangkan persyaratan aspal lainnya masih memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam SNI.

Pengujian dengan DTA dilakukan untuk menentukan suhu transisi gelas (T_g) dan suhu titik maksimum (T_m) terhadap campuran aspal dengan CNR. Pengujian dengan DTA dilakukan terhadap aspal murni, campuran aspal dengan CNR variasi (aspal + 6 phr). Adapun hasil penelitian digambarkan pada tabel 4.8 berikut.

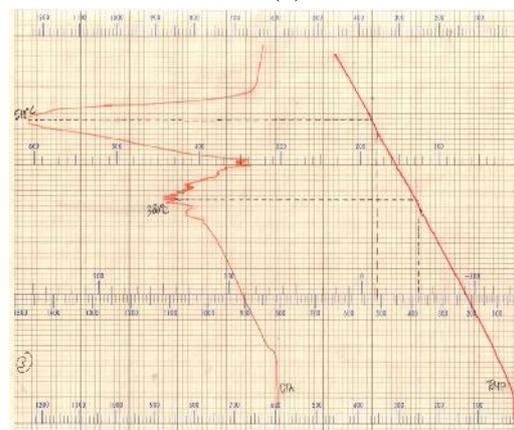
Tabel 2. Hasil Pengujian DTA Aspal

No	Sampel yang di Uji	T_g ($^{\circ}C$)	T_m ($^{\circ}C$)
1	Aspal Murni	370	515
2	Aspal Murni + CNR	380	510

Gambar 2 (a) merupakan gambar grafik hasil pengujian DTA aspal murni. terlihat pada gambar bahwa diperoleh suhu transisi gelas sebesar $370^{\circ}C$ dan suhu dekomposisinya sebesar $515^{\circ}C$. Gambar 2 (b) merupakan grafik hasil pengujian DTA aspal-CNR dimana diperoleh suhu transisi gelas sebesar $380^{\circ}C$ dan suhu dekomposisinya sebesar $510^{\circ}C$.



(a)



(b)

Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian DTA
(a) Aspal Murni dan (b) aspal-CNR

Kedua gambar grafik hasil pengujian DTA terlihat hampir sama, hanya perbedaan terjadi pada suhu transisi gelas dan suhu dekomposisinya. Dimana penambahan CNR dalam campuran aspal tersebut meningkatkan suhu transisi gelas dan suhu dekomposisinya. Terlihat ikatan atom aspal murni yang lebih dahulu lepas dari ikatannya. Kehadiran CNR ini dalam campuran aspal tersebut meningkatkan sifat mekaniknya namun sekaligus memberikan suhu dekomposisi yang rendah jika dibandingkan aspal murni. yang mana menurut Widia (2010) ini menggambarkan rangkaian struktur

yang rapuh, susah untuk diproses dan terdekomposisi pada suhu lebih tinggi

Meningkatnya suhu transisi gelas dan suhu dekomposisi kemungkinan juga disebabkan oleh perpaduan nilai titik lembek aspal dan CNR. Titik lembek aspal sekitar 46 – 54 °C dan titik lembek CNR sekitar 150 °C. Perpaduan ini mengakibatkan aspal-CNR memiliki titik lembek yang lebih tinggi dibandingkan aspal murni sehingga lebih tahan terhadap suhu.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah disampaikan sebelumnya dapat diambil kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Dari pengujian terhadap sifat fisik persyaratan aspal, bahwa CNR dapat dijadikan sebagai bahan campuran aspal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa, penambahan CNR pada konsentrasi maksimal 6 phr memenuhi standar persyaratan fisik aspal yang telah ditetapkan.
2. Penambahan CNR sebagai campuran aspal mengakibatkan semakin kecilnya nilai penetrasi aspal (aspal semakin keras), nilai berat jenis aspal semakin menurun, nilai daktilitas cenderung semakin tinggi, nilai kehilangan berat aspal semakin tinggi, dan nilai titik lembek aspal semakin besar.

Daftar Pustaka

Chusna SF, 2002, *Kajian Pembuatan Karet Siklo Berbobot Molekul Rendah*, Tesis S-2 Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*, Jakarta

Kurniadji, 2008, *Modifikasi Aspal Keras Dengan Bitumen Asbuton Hasil Ekstraksi*, Jurnal Jalan Jembatan, volume 25(2) Agustus 2008.

Rianung, S. 2007. *Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem pada Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Terhadap Nilai Propertis Marshall dan Durabilitas*, Tesis S-2 Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.

Suroso T. W, 2011, *Peningkatan Kinerja Campuran Beraspal Dengan Karet Alam Dan Karet Sintetis*, Puslitbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum, Bandung.

Tamrin, 2011, *Peningkatan Limbah Hasil Alam Dan Daur Ulang Limbah Melalui Proses Kimia Fisika*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Kimia Fisika. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Widia, N.,S. 2010. *Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksilalkanoat Dengan Menggunakan Bakteri Pada Media Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Tesis S-2 Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.