





**PENGARUH KETEBALAN DAN PENAMBAHAN
PARTIKEL NANO SILIKA PADA PEREKAT TERHADAP
KEKUATAN SAMBUNGAN TUMPANG TUNGGAL
ANTARA ALUMINIUM DAN KOMPOSIT**

Oleh

**Ridwan Afandi
S951302004**

Komisi Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	<u>Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T.</u> NIP 197101031997021001		
Pembimbing II	<u>Dr. Triyono, S.T., MT.</u> NIP 197406251999031002		

**Telah dinyatakan memenuhi syarat
pada tanggal 18 Februari 2015**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin
Program Pascasarjana UNS**


Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T.
NIP. 197409022001121002

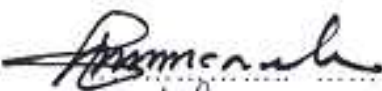
**PENGARUH KETEBALAN DAN PENAMBAHAN
PARTIKEL NANO SILIKA PADA PEREKAT TERHADAP
KEKUATAN SAMBUNGAN TUMPANG TUNGGAL
ANTARA ALUMINIUM DAN KOMPOSIT**

TESIS

Oleh

**Ridwan Afandi
S951302004**

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si. NIP. 197101031997021001	2015
Sekretaris	Dr. Joko Triyono, S.T., M.T. NIP. 196906251999031002	2015
Anggota Penguji	Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. NIP. 197101031997021001	2015
	Dr. Triyono, S.T., M.T. NIP. 197406251999031002	2015


Telah dipertahankan di depan penguji

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Pada tanggal 18 Februari 2015

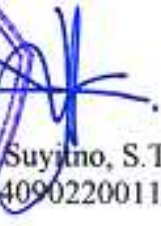


Direktur Program Pascasarjana UNS


Prof. Dr. Ir. Ahmad Yunus, M.S.
NIP. 196107171986011001



Ketua Program Studi Teknik Mesin


Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T.
NIP. 197409022001121002

PERNYATAAN ORISIONALITAS DAN PUBLIKASI TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: “Pengaruh ketebalan dan penambahan partikel nano silika pada perekat terhadap kekuatan sambungan tumpang tunggal antara aluminium dan komposit” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik tesis beserta gelar magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai author dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapat sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, Februari 2015

Mahasiswa

Ridwan Afandi
S951302004

Ridwan Afandi. 2015. **Pengaruh Ketebalan dan Penambahan Partikel Nano Silika pada Perakat Terhadap Kekuatan Sambungan Tumpang Tunggol Antara Aluminium dan Komposit**. TESIS: Pembimbing I: Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. Pembimbing II: Dr. Triyono, S.T., M.T. Program Studi Teknik Mesin, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan dan penambahan partikel nano pada perakat terhadap kekuatan tarik geser sambungan tumpang tunggal antara aluminium dan komposit. Variasi ketebalan perakat yang digunakan adalah 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 dan 1 mm. Sambungan dibuat menggunakan proses penekanan dengan tekanan 0,1 MPa setiap satu spesimen. Pembuatan spesimen uji tarik geser mengacu pada ASTM D 1002. Hasil pengujian menunjukkan variasi ketebalan perakat mempengaruhi kekuatan tarik geser sambungan. Sambungan dengan ketebalan 0,5 mm memiliki kekuatan tarik geser tertinggi pada perakat epoksi dan epoksi/nano silika yaitu masing-masing sebesar 3,58 MPa dan 5,43 MPa. Penambahan partikel nano silika pada perakat meningkatkan kekuatan tarik geser rata-rata sebesar 30,87 %. Keberadaan partikel nanosilika pada perakat dapat memperkuat perakat. Partikel nano silika juga dapat memasuki celah *adherend* akibat perlakuan kertas abrasif sehingga memperkuat ikatan antara perakat dengan permukaan *adherend*.

Kata kunci: Nano Silika, Epoksi, Kekuatan Tarik Geser, Sambungan Tumpang Tunggol

Ridwan Afandi. 2015. *The Effect of Thickness and the Addition of Nanosilica Particles in Adhesive on the Shear Strength of a Single Lap Joint between Aluminum and Composite*. THESIS: Principal Advisor: Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. Co-advisor: Dr. Triyono, S.T., M.T. Thesis: The Graduate Program in Mechanical Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta

ABSTRACT

The objective of this research is to investigate the effect of thickness and the addition of nano particles in the adhesive on the shear strength of a single lap joint between aluminum and composite. The thickness variations of adhesive used were 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 and 1 mm. The joint was made using a process with a pressure of 0,1 MPa each specimen. The formation of specimen for shear testing employed ASTM D 1002. The result of the research shows that the adhesive thickness variations affect the shear strength of the joint. The joint with a thickness of 0.5 mm has a highest shear strength of epoxy and epoxy/nano silica adhesive respectively by 3.58 MPa and 5.43 MPa. The addition of nano particles of silica in the adhesive increases the shear strength average of 30.87%. The existence of particles in the adhesive can reinforce nanosilika adhesive. Nano silica particles can also enter the gap adherend due to treatment of abrasive paper that reinforce the bond between the adhesive to the surface of the adherend.

Keywords: *Nano Silica, Epoxy, Shear Strength, Single Lap Joint*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Penyusunan tesis ini adalah salah satu persyaratan untuk mencapai derajat magister teknik di Program Studi Teknik Mesin, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulisan tesis ini dapat diselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah turut membantu dalam penyelesaian tesis ini khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. atas bimbingan, arahan, dan waktu kepada penulis untuk berdiskusi selama menjadi dosen pembimbing dan perkuliahan.
2. Bapak Dr. Triyono, S.T., M.T. selaku pembimbing tesis, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran selama pengerjaan riset sampai dengan penulisan laporan tesis.
3. Ketua Program Studi Pascasarjana Teknik Mesin Bapak Dr. techn. Suyitno, S.T., M.T.
4. Bapak Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Joko Triyono, S.T., M.T. selaku penguji dan pemberi arahan atas pelaksanaan tesis ini.
5. Seluruh Dosen Program Pascasarjana Teknik Mesin khususnya Dosen Teknik Material yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk mendalami ilmu material.
6. Maruto Adi Prabowo, S.T. sebagai Laboran Material Teknik atas semua bantuan selama proses riset.

Penulis berharap tesis ini memberikan manfaat bagi semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ramah lingkungan.

Surakarta, Februari 2015

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS	ii
PENGESAHAN PENGUJI TESIS	iii
PERNYATAAN ORISIONALITAS DAN PUBLIKASI TESIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kajian Teori	4
2.2. Kerangka Pikir	11
2.3. Hipotesis	11
BAB III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Tempat dan Waktu.....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Prosedur Eksperimen.....	13
3.4. Skema Penelitian.....	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Karakteristik Perekat.....	17
4.2. Sambungan Alumunium/Komposit Serat Gelas	19
BAB V. PENUTUP	40

5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sifat-sifat umum nano silika	6
Tabel 2.2. Komposisi senyawa kimia serat gelas	9
Tabel 2.3 Komposisi kimia paduan aluminium 5083.....	10



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Spesimen pengujian berdasarkan ASTM D-1002.....	16
Gambar 3.2. Skema penelitian.....	16
Gambar 4.1. Grafik jenis komposit terhadap kekuatan tarik.....	17
Gambar 4.2. SEM partikel nano silika	18
Gambar 4.3. Ketebalan perekat pada sambungan yang difoto dengan mikroskop makro. a) 0,1 mm; b) 0,6 mm; c) 0,8 mm; d) 1 mm	19
Gambar 4.4. Kekuatan tarik geser sambungan alumunium/komposit	20
Gambar 4.5. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,1 mm	22
Gambar 4.6. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,2 mm.....	22
Gambar 4.7. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,3 mm	23
Gambar 4.8. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,4 mm	24
Gambar 4.9. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,5 mm	25
Gambar 4.10. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,6 mm	25
Gambar 4.11. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,7 mm.	26
Gambar 4.12. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,8 mm	27
Gambar 4.13. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 0,9 mm	27
Gambar 4.14. Foto makro kerusakan permukaan sambungan dengan ketebalan perekat 1 mm	28

Gambar 4.15 Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,1 mm.....	29
Gambar 4.16. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,2 mm.....	30
Gambar 4.17. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,3 mm	30
Gambar 4.18. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,4 mm.....	31
Gambar 4.19. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,5 mm.....	32
Gambar 4.20. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,6 mm.....	33
Gambar 4.21. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,7 mm.....	34
Gambar 4.22. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,8 mm.....	34
Gambar 4.23. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 0,9 mm.....	35
Gambar 4.24. Foto makro kerusakan sambungan perekat epoksi/NS dengan ketebalan perekat 1 mm.....	36
Gambar 4.25. Jenis-jenis kegagalan pada grafik kekuatan tarik geser sambungan.....	37
Gambar 4.26. Foto SEM sambungan alumunium/komposit; (a) perekat epoksi; (b) perekat epoksi/NS.....	38
Gambar 4.27. Foto SEM permukaan kegagalan sambungan alumunium / komposit perekat epoksi/NS.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Uji Tarik Perekat	44
Lampiran 2. Data Uji Tarik Geser Sambungan Alumunium/Komposit Perekat Epoksi.....	45
Lampiran 3. Data Uji Tarik Geser Sambungan Alumunium/Komposit Perekat Epoksi/NS.	47
Lampiran 4. Biodata	49

