

## Rancang Bangun *Jig Drilling* Sebagai Solusi Pembuatan Lubang *Chassis* Minitruk yang Diproduksi SMK Muhammadiyah 3 Kartasura

Muh Alfatih Hendrawan<sup>1</sup>, Pramuko Ilmu Purboputro<sup>2</sup>

*Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta<sup>1</sup>*  
[alfatih@ums.ac.id](mailto:alfatih@ums.ac.id)

*Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta<sup>2</sup>*

### Abstrak

Pada tahun 2013-2014 pemerintah Indonesia melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah dan Kejuruan bekerja sama dengan Departemen Perindustrian akan membuat dan menyediakan 100 mobil minitruk tanpa kabin yang dirakit sendiri oleh SMK, dimana nantinya akan dipakai sendiri oleh SMK. Walaupun kemudian proyek ini terhenti, proses produksi ditingkat SMK tetap berjalan, karena dies chasis telah siap dan telah memproduksi komponen-komponen chasis seperti long member maupun cross member. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana memproduksi dan merakit bagian-bagian chasis ini dengan kepresisian yang tinggi, sehingga mobil dapat berjalan dengan baik. Proses pelubangan pada bagian chasis menjadi permasalahan yang besar bagi SMK Muhammadiyah 3 Kartasura pada saat itu. Hal ini dikarenakan sarana yang sangat terbatas dan pengetahuan mengenai kepresisian yang masih minim. Oleh karena itu solusi untuk meningkatkan mesin manual yang dimiliki adalah dengan pengembangan jig drilling. Perkakas yang telah dirancang mampu membuat lubang dengan presisi dengan range diameter sampai 80 mm. Desain yang dibuat memanfaatkan pahat bubut yang ditempatkan pada bodi jig yang ditempatkan pada mesin milling dan ada pilot pengarah pada ujungnya. Dari percobaan yang dilakukan terlihat pada fungsi pelubangan bisa berlangsung dengan baik.

Kata Kunci: jig drilling, chassis, presisi, pelubangan

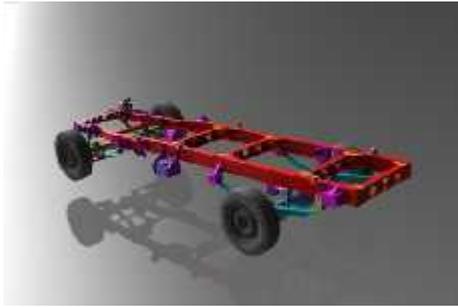
### 1. Pendahuluan

Dalam rangka pengembangan pengalaman belajar dan peningkatan kualitas pelajar-pelajar SMK dalam hal manufaktur otomotif, pemerintah Indonesia melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah dan Kejuruan bekerja sama dengan Departemen Perindustrian akan membuat dan menyediakan 100 mobil minitruk tanpa kabin yang dirakit sendiri oleh SMK, dimana nantinya akan dipakai sendiri oleh SMK. Program ini adalah lanjutan dari program Mobil Nasional ESEMKA, dimana nantinya mobil ini tidak langsung digunakan untuk keperluan komersial, tetapi akan digunakan sebagai sarana belajar di SMK. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana merakit bagian-bagian dari komponen mobil dengan kepresisian yang tinggi, sehingga mobil dapat berjalan dengan baik.

Pendidikan dan sarana-sarana laboratorium produksi di lingkungan SMK Muhammadiyah di Wilayah Surakarta sebagaimana sudah cukup memadai, dalam konteks pembuatan barang produksi. Pada sisi yang lain, jurusan Teknik Mesin UMS pernah mendapatkan konstruksi chasis pada program pembuatan mobnas SMK. Chasis yang dikembangkan dari program mobnas tersebut dari tahap pembuatan dies untuk pembuatan komponen chasis. Komponen chasis yang dibuat adalah pembentukan dari komponen dasar chasis yaitu

batang profil C, dengan ukuran dan panjang tertentu. Komponen chasis terdiri dari chasis longitudinal, yang terletak di kiri kanan di bawah kendaraan dan bagian chasis tersebut. Konstruksi chasis adalah untuk meletakkan komponen yang ada di atasnya, seperti mesin, transmisi dan lainnya. *Chassis* juga sebagai tempat meletakkan komponen steering, dan chasis ditumpu oleh perangkat suspensi dan roda. Pada perkembangannya perlu dibuat sambungan yaitu batang chasis transversal yang berfungsi menyambungkan ke dua sisi batang chasis kiri dan kanan. SMK Muhammadiyah Kartasura mempunyai potensi laboratorium produksi yang bisa untuk kebutuhan merakit chasis tersebut, sehingga dari kegiatan ini didapatkan hubungan antara Jurusan Teknik Mesin dengan SMK Muhammadiyah Kartasura yang saling menguntungkan.

Gambaran komponen chasis kendaraan minitruk yang akan dibuat adalah seperti gambar di bawah.



Gambar 1. Desain chassis mobil



Gambar 2. Prototipe chassis

Beberapa SMK Muhammadiyah telah mempunyai peralatan untuk pembuatan produk tersebut, hanya sampai saat ini peralatan tersebut belum digunakan secara optimal. Untuk langkah pengoptimalan peralatan tersebut, maka kami bermaksud untuk mengadakan pengabdian masyarakat dengan maksud mengimplementasikan penelitian yang kami sudah lakukan, kepada mitra pengabdian kami yaitu SMK Muhammadiyah Kartosuro, sehingga maksud pembelajaran pembuatan komponen-komponen kendaraan diatas akan sinkron dari kemampuan guru-guru yang ada, hasil penelitian dan pengalaman kami, dan program terpadu mobil nasional.

Manfaat yang diperoleh dari kegiatan tersebut adalah ikut membentuk jaringan pembelajaran dan kegiatan yang mendatangkan *sharing* pengalaman dalam hal pembuatan barang/komponen mesin, penguatan dasar teoretis dan aplikasi, serta pengalaman yang konstruktif sebagai umpan balik bagi proses pembuatan barang khususnya, dan pengembangan kerjasama pada bidang yang lebih luas.

Jig dan fixture merupakan peralatan perkakas bantu yang memudahkan proses manufaktur sebuah komponen produk. Sebagaimana yang telah dilakukan oleh Didi Widya Utama pada tahun 2012. Dia menyatakan bahwa *Spring shackle* merupakan komponen penting dalam sistem suspensi pegas daun karena memungkinkan pegas tersebut meregang ketika kendaraan mengalami lonjakan atau sedang

mengangkut beban berat. Desain fixture-komponen yang berfungsi untuk mencengkeram benda kerja selama proses manufaktur berlangsung-menentukan efisiensi proses manufaktur *spring shackle*. Dalam penelitian ini, akan dibahas pengembangan desain fixture *spring shackle* dengan metode *Design for Manufacture and Assembly (DFMA)*.

Pemodelan *fixture* secara 3D dengan menggunakan CAD terbukti membantu dalam memvisualisasikan dan mengkomunikasikan pengembangan desain *fixture spring shackle* tersebut. Hasil yang diperoleh dari pengembangan desain *fixture* terjadi penghematan waktu sebesar 82,22% ditinjau dari aspek *Design for Assembly (DFA)* dan 19,25 % ditinjau dari aspek *Design for Machining (DFM)*.

Drill jig merupakan suatu perkakas bantu yang dibutuhkan di bengkel pemesinan, guna mendukung system produksi pada proses gurdi. Dengan perkakas bantu ini proses gurdi pada flens kopling dapat dilakukan dengan praktis, sesuai dengan posisi dan toleransi yang ditetapkan. Dengan menggunakan perkakas bantu ini operator mesin gurdi, hanya melakukan pengesetan pada satu posisi lubang, sedangkan lubang yang lain cukup dengan memuat posisi drill jig ke posisi lubang berikutnya. (Mulyadi, 2005).

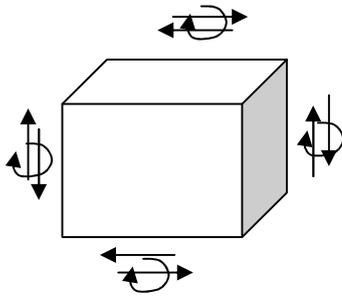
Komponen-komponen yang penting untuk perencanaan jig dan fixture adalah sebagai berikut :

1. *locating element*, dimana alat ini digunakan untuk mengatur posisi benda kerja secara tepat.
2. *clamping element*, yaitu komponen yang bertugas untuk menjepit benda kerja selama operasi
3. *power device*, yaitu peralatan penggerak yang digunakan untuk mengoperasikan *clamping element*.
4. *tool guiding element* untuk jig atau cutter setting untuk fixture element.
5. *indexing device*, yang diimaksudkan untuk merubah posisi atau kedudukan benda kerja pada jig atau fixture secara teliti dan tepat.
6. *auxilliary element*, yang merupakan elemen-elemen tambahan pembantu.
7. bagian-bagian pengikat (baut), yang digunakan untuk memegang atau mengikat komponen atau elemen jig and *fixture*.
8. *body, base* atau frame.

Keperluan dari elemen-elemen ini adalah tergantung pada tipe dan maksud penggunaan daripada *jig and fixture* terhadap mesin-mesin

perkakas tersebut. Dalam hal ini maka jig and fixture didesain untuk disesuaikan dengan tipe pada operasi machining yang dilakukan.

Prinsip dasar pada peletakan *locator* adalah menghilangkan atau meminimalkan derajat kebebasan dari pergerakan benda kerja. Pada suatu benda kerja mempunyai 12 derajat kebebasan yaitu :



Gambar 3. 12 derajat kebebasan

Pada saat merencanakan penempatan *locator* yang perlu diperhatikan adalah keefektifan penempatan *locator*, jangan sampai pada penempatannya baik tapi dalam pelepasan benda kerja atau pemasangannya pada awal produksi menjadi sulit. Prinsip jig and fixture yang selalu harus dimiliki adalah *interchangability* yaitu benda kerja akan dengan mudah dipasang dan dilepat pada saat proses produksi.

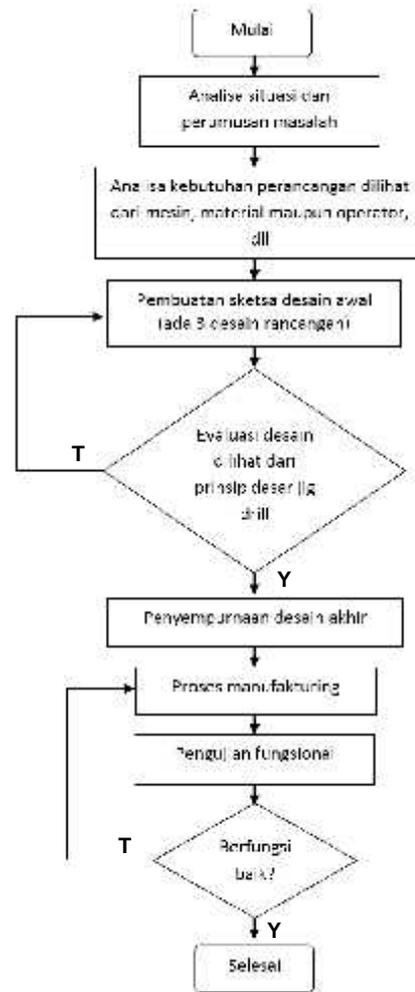
Prinsip-prinsip dasar pengekleman adalah (Donaldson, Cyrill, 1985) :

1. Benda kerja harus dipegang dengan kuat pada saat operasi pengerjaan
2. Mudah dalam pemasangan dan pelepasan benda kerja, sehingga memerlukan waktu seminimal mungkin
3. *Clamping* mampu menahan getaran yang terjadi
4. *Clamping* tidak merusak benda kerja.

Gaya pada pengekleman pada umumnya seharusnya hanya cukup untuk menahan gaya untuk melawan *locator*, hal ini untuk menghindari terjadinya timbul cacat pada benda kerja. Pada dasarnya *clamping* ini adalah melengkapi penghilangan derajat kebebasan benda kerja, yang semula telah dilakukan oleh *locator*.

## 2. Metode

Pada perancangan ini ada beberapa tahapan yang telah dilalui sebagaimana pada Gambar 4. Perancangan berdasarkan permasalahan yang dihadapi di SMK, dimana terbatasnya mesin yang ada untuk membuat lubang yang besar dengan presisi dan waktu yang cepat dalam proses manufakturnya.



Gambar 4. Tahapan perancangan

Alat dan Bahan yang digunakan untuk perancangan jig drilling adalah sebagai berikut :

1. material baja SS42 sebagai bodi *jig drilling*
2. desain menggunakan aplikasi Solidworks
3. sebagai alat potong adalah pahat bubut tipe HSS
4. mesin yang digunakan adalah mesin milling tipe vertical
5. alat uji kelurusan, untuk memeriksa kerataan *chassis* pada saat pencekaman di mesin

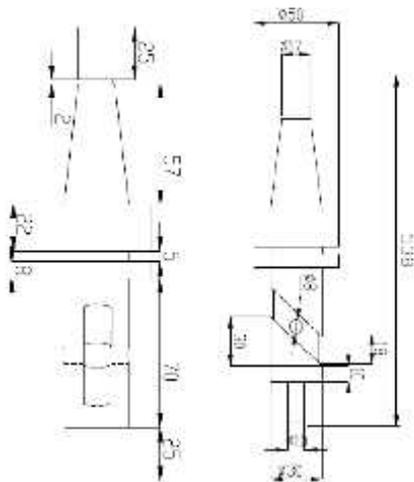
## 3. Hasil dan Pembahasan

Langkah awal adalah menentukan kebutuhan yang diperlukan untuk perencanaan :

1. proses pelubangan untuk range diameter 40-80 mm.
2. Titik awal dilakukan proses pelubangan awal dahulu untuk memudahkan jig drilling masuk. Selain itu, lubang pertama yang dibuat dengan menggunakan pahat drill biasa,

- berfungsi sebagai locator untuk menempatkan ujung jig agar tepat.
3. Penempatan pahat bubut ke dalam bodi jig memenuhi suaian pas.
  4. Selama proses pelubangan, pahat bubut harus ditahan pada tempatnya supaya tidak bergeser.

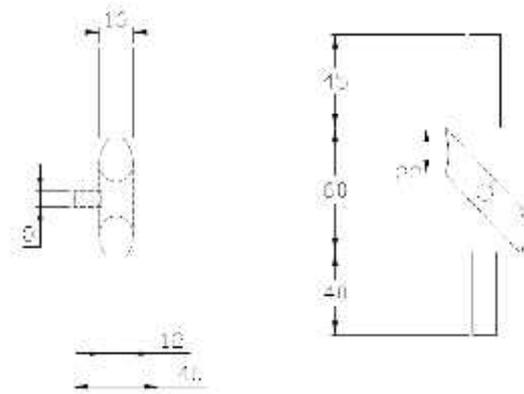
Desain perancangan yang dibuat ada 3 jenis dengan evaluasi perbaikan pada setiap tahap :



Gambar 5. Rancangan jig pertama

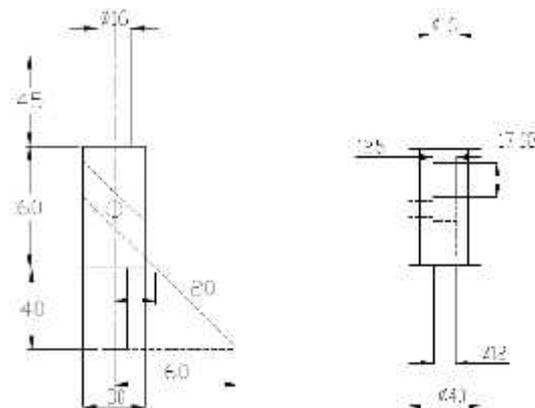
Untuk desain pertama ini, secara fungsional desain sudah bisa ditempatkan dengan mudah pada arbor mesin dan permukaan *chassis*. Tetapi terlalu panjangnya jarak antara locator pahat bubut terhadap ujung jig, mengakibatkan momen yang diterima oleh bodi jig sangat besar. Hal ini akan mengakibatkan bodi *jig* mudah terjadi pembengkokan, sehingga proses pelubangan akan menjadi tidak presisi.

Desain rancangan kedua dapat dilihat pada gambar 6. Pada desain tersebut, jarak dengan ujung bodi *jig* lebih pendek, bodi locator yang berbentuk penampang yang melingkar akan mempersulit pada proses pembuatannya. Secara fungsional bentuk yang kedua ini lebih baik, dibandingkan rancangan desain yang pertama.

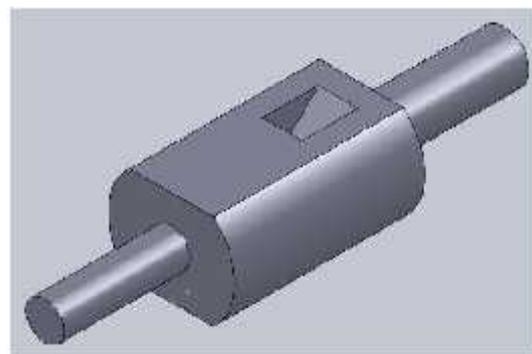


Gambar 6. Rancangan jig kedua

Desain rancangan ketiga adalah memperbaiki kemudahan penempatan locator untuk pahat bubut dengan cara membuat penampang bodi jig yang semula berbentuk melingkar dirubah menjadi lebih datar.



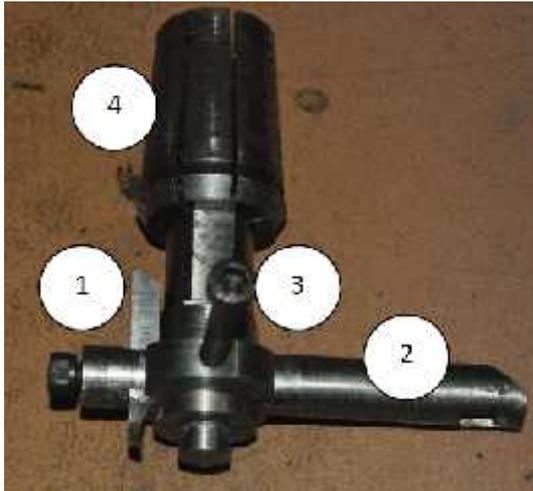
Gambar 7. Rancangan jig ketiga



Gambar 8. Gambar 3D rancangan ketiga

Dari beberapa desain yang telah dibuat, berdasarkan evaluasi maka ditetapkan rancangan ketiga dianggap lebih baik dibandingkan rancangan yang lainnya.

Proses selanjutnya adalah proses pembuatan jig dan perakitan secara keseluruhan, sehingga dihasilkan sebagaimana pada gambar 9.



Gambar 9. Jig yang telah diassembly

- Nomor 1 menunjukkan kedudukan pahat saat tidak dipakai. Kalau pahat dipakai maka pahat diset ke bawah, sehingga dapat untuk melobangi
- Nomor 2 adalah batang pemegang pahat yang bisa digeser ke kiri dan ke kanan, sehingga jarak dari sumbu utama akan menjauh, dan diameter yang dihasilkan akan lebih besar.
- Nomor 3, baut pengencang dipakai untuk mengunci batang no 2 agar tidak bergerak . ketika dipakai untuk membuat lobang
- Nomor 4 , adalah batang utama yang dihubungkan dengan spindel mesin bor, sehingga keseluruhan susunan batang bisa berputar.

Gerak pemakanan untuk membuat lobang dilakukan dengan menekan keseluruhan komponen , melalui batang 4 ke arah bawah. Sedang gerak potong dilakukan oleh pahat potong no.1 yang dikunci dengan nomor 3. Apabila dikendaki untuk membuat lobang yang lebih besar, maka kuci no 3 di kendorkan, batang nomor 2 digeser ke kiri, kemudian dikunci lagi dengan batang no 3, untuk selanjutnya batang 4 dipasang pada spindel ptar mesin bor.

Uji fungsional dari *jig drilling* telah dilakukan dan mampu menghasilkan pelubangan yang cukup presisi, walaupun masih kalah dibandingkan menggunakan mesin CNC. Tetapi dengan alat bantu ini, mesin milling yang semula hanya untuk digunakan proses freis biasa, mampu diupgrade fungsinya. Pengujian fungsional *jig* bisa dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Uji fungsional jig drilling

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Alat ini merupakan alat bantu yang bisa berfungsi untuk membuat lobang yang cukup besar dengan range 40-80 mm bahkan bisa lebih.
2. Jig drilling bisa dimanfaatkan untuk melakukan proses pembuatan lubang dengan mesin yang ada di SMK Muhammadiyah kartasura
3. Proses perubahan dari gambar desain ke kondisi alat yang nyata, masih tetap bisa dilakukan tanpa mengubah fungsional pokoknya.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pemerintah Indonesia, yang telah berkenan memberikan dana pada pengabdian masyarakat ini melalui skim Ipteks bagi Masyarakat (Ibm) untuk periode tahun 2016.

#### Daftar Pustaka

- Utama, Didi Widya, Jemmy Setiawan dkk (2012), Design Development Of Fixture Model In Manufacturing Spring Shackle, conference paper, diakses di <https://www.researchgate.net/publication/305184502> pada tanggal 15 Nopember 2016
- Mulyadi, Toto Srimulyati (2005), Jurnal Teknik Mesin, volume 2, no.2, Desember 2005, ISSN 1829-8958
- Hoffman, Edward G (1996), Jig and Fixture Design, Fourth Edition, Delmar Publisher, America
- Donaldson, Cyril, George H.Lecain, V.C.Gold (1985), Tool Design, Tata Mc Graw Hill Publishing Company, New Delhi



SEMINAR NASIONAL  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294  
Email : [seminar@sttnas.ac.id](mailto:seminar@sttnas.ac.id) website : [www.retii.sttnas.ac.id](http://www.retii.sttnas.ac.id)



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**BERITA ACARA  
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL RETII Ke - 11 TAHUN 2016**

Pada hari ini Sabtu, tanggal 10 bulan Desember, tahun 2016 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) Ke -11, atas:

Nama Pemakalah : Muh Alfatih Hendrawan<sup>1</sup>, Pramuko Ilmu Purboputro<sup>2</sup>  
Judul Makalah : *Rancang Bangun Jig Drilling sebagai Solusi Pembuatan Lubang Chassis Minitruk yang Diproduksi SMK Muhammadiyah 3 Kartasura*  
Pukul : 13.00 – 13.15 WIB  
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281  
Ruang : D.12  
Moderator : Dr. Ratna Kartika, ST. MT.  
Notulen : Ir. Wartono, M.Eng

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian Oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh moderator.

Jumlah Peserta yang Hadir : 25 Orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 Desember 2016

Ketua Panitia,

Dr. Ir. Sugiarto, MT.

Moderator,

Dr. Ratna Kartika, ST. MT.  
M. Abdulkadir

Pemakalah,

Muh Alfatih Hendrawan<sup>1</sup>,  
Pramuko Ilmu Purboputro<sup>2</sup>



SEMINAR NASIONAL  
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI**  
**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294  
Email : [seminar@sttnas.ac.id](mailto:seminar@sttnas.ac.id) website : [www.retii.sttnas.ac.id](http://www.retii.sttnas.ac.id)



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**NOTULEN JALANNYA**  
**KEGIATAN SEMINAR NASIONAL RETII Ke - 11 TAHUN 2016**

Nama Pemakalah : Muh Alfatih Hendrawan<sup>1</sup>, Pramuko Ilmu Purboputro<sup>2</sup>  
Judul Makalah : *Rancang Bangun Jig Drilling sebagai Solusi Pembuatan Lubang Chassis Minitruk yang Diproduksi SMK Muhammadiyah 3 Kartasura*  
Pukul : 13.00 – 13.15 WIB  
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281  
Ruang : D.12

Jalannya Acara Seminar:

1. Pembukaan oleh Moderator.
2. Paparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah.
3. Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan dari Pemakalah.

Adapun pertanyaan/kritik/saran dari Peserta Seminar terhadap Pemakalah serta tanggapan Pemakalah adalah sebagai berikut:

| Pertanyaan / Kritik / Saran | Tanggapan Pemakalah  |
|-----------------------------|--|
|                             | <i>Jig Drill bisa digunakan untuk produk yg lain, dengan syarat komponen produk tsb bisa ditempatkan pada meja mesin yang ada.</i> |

4. Penutup: Oleh Moderator.

Yogyakarta, 10 Desember 2016

Ketua Panitia,

Moderator,

Pemakalah,

Dr. Ir. Sugiarto, MT.

~~Dr. Ratna Kartika, ST, MT.~~  
M. Abdulkadin

Muh Alfatih Hendrawan<sup>1</sup>,  
Pramuko Ilmu Purboputro<sup>2</sup>