

METALWORKING  
**equipment news**  
December 2012 - January 2013  
The Engineering Journal For Manufacturing, Automation & Quality Control  
**INDONESIA**

**Oriental motor**

**GO LITE.**

Bayar untuk apa yang Anda perlukan - motor elektrik untuk menggerakkan conveyor, atau aplikasi lain. Mempersembahkan **World K Series** baru yang dirancang untuk Asia, rentang motor Standard AC ini sekarang tersedia dengan harga lebih terjangkau, dan kinerja tanpa cela. Hubungi kami hari ini untuk memperoleh informasi.

Website: [www.orientalmotor.com.sg](http://www.orientalmotor.com.sg)

Tel: +65 6842 0280 | Fax: +65 6745 9405



Standard AC Motors



Speed Control Motors



Stepping Motors



Controllers



Motorized Actuators



Servo Motors



Cooling Fans

ADVERTISEMENT

**Solusi Otomasi Untuk Berbagai Kebutuhan**



# Laser Welding

## Memberi Manfaat bagi Manufaktur Indonesia

Artikel ini di terjemahkan dari bahasa inggris

Suatu proses layak untuk aplikasi dirgantara, automotif dan medis, serta laser welding akan terus tumbuh pesat, terutama di daerah tempat rancangan produk inovatifnya sekarang sedang berkembang. Oleh **Terry VanderWert**, president, Prima Power Laserdyne

**L**aser welding telah menjadi metode penting untuk menggabungkan beraneka ragam komponen di hampir semua sektor pabrik produksi. Komponen untuk airframe pesawat terbang, struktur automobil, dan peralatan medis, dengan cepat mengambil keuntungan dari kemampuan laser welding. Teknologi ini penting bagi ekonomi pasar Indonesia yang kini terbesar di Asia Tenggara dan tumbuh dengan cepat, terlepas dari kondisi dunia saat ini.

Bagi industri kedirgantaraan Indonesia, laser welding

menawarkan teknologi untuk memungkinkan pengurangan berat airframe yang signifikan dan penggunaan bahan ketika mempromosikan efisiensi bahan bakar yang meningkat. Bagi industri automotif dan pendorongnya untuk mendorong platform yang bersatu bagi undercarriage, sistem suspensi, dan perakitan terkait, efisiensi laser welding akan membantu membuat produsen automotif Indonesia secara global menjadi kompetitif

**Proses Laser Welding yang Tepat** Laser Welding memanfaatkan kemampuan untuk

mengkonsentrasikan laser welding dengan besaran yang mencukupi untuk melelehkan bahan dalam sambungan. Hal ini terjadi saat sinar laser dengan densitas energi yang mencukupi melelehkan bahan yang akan dilas diserap oleh permukaan yang dilanggar dengan sinar laser. Walaupun terdapat aplikasi yang digunakan untuk laser welding plastik, mayoritas aplikasi melibatkan logam, oleh karena itu artikel ini berfokus pada welding logam.

Ada dua kategori laser welding, yaitu:

- **Welding autogenous**, yaitu welding dengan bahan yang tergabung bersama tanpa tambahan bahan ekstra. Bentuk laser welding ini memerlukan tingkat fixturing tertinggi dan persiapan sambungan. Karena tidak ada bahan yang ditambahkan, penting bagi bahan agar dilas tetap dalam kontak yang berdekatan selama proses welding. Pemisahan bahan apa pun dapat menghasilkan sebaik-baiknya suatu profil las yang tidak dapat diterima, dan seburuk-buruknya, kegagalan total sambungan yang dilas. Untuk alasan inilah, fixturing digunakan untuk memastikan pengepasan konsisten sambungan las yang merupakan kunci sukses laser welding.

- **Welding aditif** dengan bahan ekstra yang ditambahkan pada las, biasanya dalam bentuk kabel metalik atau bubuk. Dengan menambahkan bahan ekstra, sambungan menjadi lebih toleran terhadap ketidaksesuaian sambungan dan las yang dapat diterima mungkin tercipta dari sambungan dengan pengepasan yang agak kurang sempurna ini. Penambahan kabel atau bubuk pada sambungan, bagaimana pun juga menciptakan variabel kontrol ekstra dan pertimbangan yang saksama

harus diberikan sebelum pilihan as apa pun dibuat.

Bagi aplikasi laser welding industri, tipe laser utama yang harus dipertimbangkan yaitu:

- **Laser Karbon dioksida, atau CO<sub>2</sub>**  
Sinar laser diproduksi oleh perangsangan elektrik campuran karbon dioksida nitrogen, dan helium.
- **Laser Nd: YAG**  
Sinar laser dihasilkan oleh perangsangan kristal YAG neodimium yang diolah (garnet aluminium yttrium) oleh salah satu lampu kilat berintensitas tinggi atau lebih atau oleh dioda.
- **Laser fiber**  
Sinar laser dihasilkan oleh perangsangan fiber optik yang diolah Yb (ytterbium) menggunakan laser dioda.

Bagi laser welding, pemilihan sumber laser terbaik melibatkan pengetahuan tentang komponen yang akan dilas (bahan, tipe sambungan) dan tujuan pengguna untuk sistem laser welding (misalnya:

biaya modal rendah vs hasil tinggi vs fleksibilitas untuk aplikasi lainnya saat ini atau di masa mendatang. Pemilihan sumber laser dibuat dengan pemasok sistem welding yang didasarkan pada pertimbangan dari tabel di bawah ini.

Laser welding memerlukan penggunaan gas inert untuk melindungi logam selama pengelasan demi mencegah oksidasi las dan area sekeliling. Pilihan gas pelindung tergantung pada bahan yang sedang dilas (misalnya: aloi titanium bereaksi keras dengan nitrogen, oleh karena itu yang digunakan adalah argon atau helium) dan tipe laser yang digunakan untuk welding.

Tergantung pada bahan yang dilas dan konfigurasi sambungan, beragam spektrum opsi pemberian gas pelindung dapat diimplementasikan. Pada level yang paling mendasar, hal ini dapat berbentuk nozzle co-axial atau off-axial untuk memberikan awan gas perlindungan bagi area setempat. Dalam bentuk yang paling kompleks, hal ini dapat berbentuk paket bebas kotak-

sarung tangan oksigen yang kering dan inert lengkap.

### Laser Welding Untuk Aplikasi Automotif

Laser Welding memiliki sejarah panjang dalam prototipe serta produksi automotif karena kemampuannya dalam menghasilkan las yang terus-menerus dan berselang-seling (misalnya: spot, stitch) dalam bagian tipis dan tebal dengan distorsi yang dapat diabaikan. Aplikasi utama laser welding dalam pabrik produksi automotif termasuk:

- Produksi blank yang dengan las yang disesuaikan, lembaran dibuat dengan mengelas tipe bahan dan ketebalan logam serta aloi berbeda untuk menciptakan bahan yang dioptimalkan untuk persyaratan komponen.
- Welding lapisan pendek dan setitik (juga mengacu pada 'stitch') logam lembaran dan komponen (*Foto Satu*).
- Welding komponen yang

TIPE LASER	PRO	KONTRA
<b>CO<sub>2</sub></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu menciptakan las rasio aspek tinggi dan mendalam.</li> <li>• Laser yang sama digunakan untuk pemotongan dan dapat juga digunakan untuk welding, seringkali hanya dengan perubahan perakitan lensa pemfokusan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang gelombang IR jauh menunjukkan penyerapan lebih tinggi oleh plasma ketimbang panjang gelombang IR dekat. Plasma yang tidak terkontrol dapat menyerap dan/atau de-fokus sinar laser yang mengakibatkan ketidakstabilan proses welding.</li> </ul>
<b>Nd:YAG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versi berdenyut seringkali digunakan pada welding logam autogenous tipis karena kekuatan rata-ratanya yang relatif rendah. Perhatikan bahwa untuk laser welding, energi pulsa yang lebih rendah/daya puncak digunakan ketimbang untuk pengeboran.</li> <li>• Welding berdenyut memungkinkan penetrasi las dikontrol tidak tergantung pada kecepatan las, sehingga memudahkan sambungan untuk dibuat dalam bahan serta komponen yang sensitif panas.</li> <li>• Welding berdenyut memungkinkan fleksibilitas dalam pengontrolan panas/dingin las untuk mengontrol properti metalurgi las.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatif lambat dan hanya cocok untuk bahan tipis, biasanya dengan ketipisan &lt;2mm.</li> </ul>
<b>Yb Fiber (atau Fiber)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu menciptakan las rasio aspek tinggi dan dalam terkait dengan kualitas sinar tinggi dan daya rata-rata tinggi.</li> <li>• Laser yang sama digunakan untuk pemotongan dan dapat juga digunakan untuk welding, seringkali hanya dengan perubahan perakitan lensa pemfokusan</li> <li>• Kurangnya kemungkinan formasi plasma daripada dengan laser CO<sub>2</sub>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe laser baru yang relatif kurang baik dipahami daripada lainnya.</li> </ul>

dibubut presisi untuk transmisi automobil, mesin, injeksi bahan bakar, filter, dan komponen elektrika.

Welding blank yang disesuaikan berkontribusi pada automobil berbiaya rendah, lebih aman, berkualitas lebih baik, dan bobot lebih ringan dengan mengurangi jumlah bagian, mengurangi bobot bagian, dan mengurangi jumlah las. Dalam satu kasus, pencetak blank yang dilas-sesuaikan dihasilkan dari tiga sub-blank dan dua las menggantikan sembilan pencetak yang dirakit menggunakan 120 las. Welding blank yang dilas dengan penyesuaian juga menyediakan sarana untuk mengoptimalkan bahan yang digunakan berdasarkan persyaratan lokasi khusus dalam kendaraan. Sebagai contoh, bagian yang lebih tebal dapat digunakan dalam area khusus untuk meningkatkan keamanan kendaraan dan bahan yang lebih tahan korosi dapat digunakan dengan lebih mudah di area yang kemungkinan akan terjadi korosi.

Laser welding juga terbukti menjadi alternatif efektif untuk menahan spot welding untuk menggabungkan panel logam lembaran automotif. Misalnya, laser stitch welding, yang menghasilkan las lapisan pendek, ditunjukkan untuk mengurangi jumlah las untuk menggabungkan komponen kerangka pintu biasa sebesar 35 persen.

### Laser Welding Untuk Aplikasi Kedirgantaraan

Laser welding telah menunjukkan kemampuannya dalam memenuhi kualitas yang ketat dan persyaratan konsistensi aplikasi kedirgantaraan sebagai alternatif yang layak bagi proses penyambungan yang lebih tradisional seperti brazing, resistance spot welding, TIG welding, dan welding sinar elektron.

Dengan pesawat generasi berikutnya yang dikembangkan produsen Indonesia, persyaratan pelanggan menginginkan pesawat yang lebih senyap, lebih hemat bahan bakar, dan lebih ramah lingkungan. Produsen pesawat juga risau untuk mengurangi dampak lingkungan mereka melalui proses pabrik produksi yang menggunakan lebih sedikit energi dan menggunakan bahan dengan lebih efisien.

Salah satu pendekatan untuk mencapai tujuan-tujuan ini dan menciptakan lebih banyak pesawat yang efisien adalah dengan menggunakan bahan yang mengurangi bobot pesawat. Dua bahan dalam pesawat yang seringkali disebutkan adalah aloi titanium dan komposit. Penggunaan yang besar dari bahan-bahan ini mendorong aplikasi pemrosesan laser ke dalam area baru di luar peran dominannya saat ini dalam pabrik produksi mesin dirgantara. Sebagaimana tampak pada ilustrasi contoh berikut, hal ini juga ditunjukkan telah memungkinkan

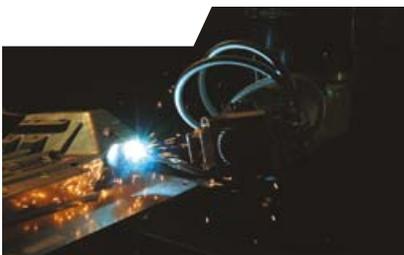
rancangan baru yang sebelumnya tidak melibatkan welding.

Rasio Buy-To-Fly adalah rasio bobot bahan yang dibeli untuk komponen dibandingkan dengan bobot komponen yang pada akhirnya dibuat dari pesawat. Mengurangi rasio ini adalah salah satu cara untuk mengurangi biaya pabrik produksi yang terkait dengan bahan dan pemrosesannya. Mengurangi rasio juga meningkatkan efisiensi operasi pabrik produksi keseluruhan.

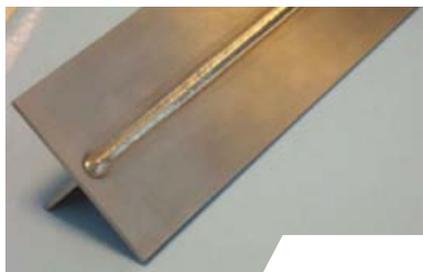
Contoh berikut ini memperlihatkan kemampuan laser welding untuk memungkinkan rancangan baru yang mengurangi rasio Buy-To-Fly. Memproduksi komponen secara eksklusif dengan pembubutan yang terlibat mulai dari balok titanium Ti-6Al-4V dengan pengukuran 130x100x60 mm dan bobot 3,48 kg. Di akhir proses pembubutan, bagian akhir berbobot 0,21 kg untuk rasio Buy-To-Fly 16,5 banding 1.

Proses alternatif rancangan menggunakan welding sinar laser mulai dengan dua pelat pengukuran 130x100x10 mm (bobot: 0,57 Kg) dan 50x6x130 mm (bobot: 0,17 Kg) dan total bobot dua pelat 0,74 Kg. Rasio Buy-To-Fly yang sesuai untuk perakitan las sinar laser adalah 3,5 banding 1, pengurangan hampir 80 persen dalam bahan yang digunakan untuk memproduksi bagian.

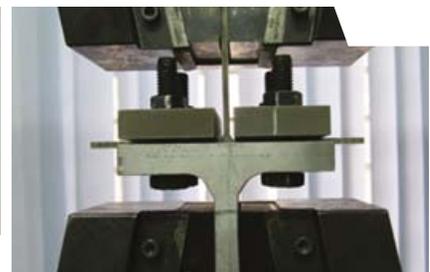
Sebagaimana ditunjukkan (*dalam Foto Dua*), sambungan las laser adalah konfigurasi T, dengan



**Foto 1:** Laser welding telah diperlihatkan sebagai penyedia kinerja pecahan yang sama dari komponen dilas yang resisten terhadap perakitan automotif jadi, namun dengan las 35 persen lebih kecil.



**Foto 2:** Las laser berwarna perak terang. Warna tersebut mengindikasikan sedikit oksidasi (<20 bagian per juta atau ppm) dari las yang dihasilkan dalam integritas strukturalnya.



**Foto 3:** Uji mekanis memberi konfirmasi terhadap kualitas las laser dengan kekuatan yang melebihi persyaratan mekanis dirgantara sebesar 30 persen.



Foto 4: Laser welding perangkat medis elektro-mekanis presisi.



Foto 5: Keberulangan proses merupakan salah satu kekuatan utama dari sistem laser welding.

sinar laser yang diarahkan pada permukaan pelat horizontal menjauh dari antarmuka. Laser welding umum dikenal untuk memproduksi las yang relatif sempit yang merupakan salah satu kekuatan proses ini. Dalam aplikasi ini, las memiliki penetrasi penuh melalui pelat teratas (horizontal) ke dalam pelat terbawah (vertikal) sehingga antarmuka benar-benar dapat dilas. Keinginan akan keuntungan las yang relatif luas menggunakan laser CO<sub>2</sub>. Keduanya merupakan teknologi yang sudah terbukti karena karakteristik sinarnya, daya rata-rata yang tinggi, dan interaksi dengan bahan yang lebih menyenangkan. Welding laser CO<sub>2</sub> memberikan las suara secara struktur dan proses yang layak dengan tetap memberikan kecepatan pemrosesan yang hemat biaya. (Foto Tiga)

Karena bahan yang sedang dilas adalah aloi titanium, sistem penyaluran sinar laser juga mencakup komponen yang menyediakan pelindung gas inert (campuran Ar-He) untuk logam las ketika meleleh dan sampai didinginkan di bawah 400 derajat C. (Komponen ini biasanya adalah salah satu yang digunakan dalam welding aloi titanium dengan proses TIG.)

### Laser Welding Untuk Aplikasi Peralatan Medis

Sejak pertengahan 1960-an, segera setelah penemuannya, laser digunakan untuk memproduksi komponen alat pacu jantung. Sejak saat itu, fungsi perangkat dan biokompatibilitas telah meningkat berkali-kali lipat, dan jangkauan produk medis yang diproses menggunakan laser juga telah banyak meningkat. Kini, beraneka ragam perangkat — tabung, perangkat ortopedi, pencangkokan, alat pacu jantung, dan bahkan pengemasan steril — diproses dengan laser dengan akurasi, efisiensi, serta kualitas yang tinggi (Foto Empat dan Lima).

Dengan laser welding, sinar laser dapat difokuskan ke diameter sinar pada permintaan seratus mikrometer (0,004 inci) yang menghasilkan pemanasan terbatas area di sebelah las. Hal ini tidak hanya memastikan properti mekanik yang sangat baik terkait dengan kemampuan mengontrol pemanasan dan pendinginan las, tapi juga mengakibatkan distorsi komponen dapat diabaikan, yang merupakan hal sangat penting bagi kualitas dan keberhasilan perangkat medis. Input panas yang ditempatkan merupakan dasar bagi komponen welding

yang berisi bahan sensitif panas dan/atau elektronik tanpa merusak komponen itu sendiri.

### Kesimpulan

Laser welding memiliki sejarah panjang dalam menghasilkan las untuk beraneka ragam logam dan aloi berkualitas tinggi. Hal ini terkait dengan sifat prosesnya. Pemanasan dan pendinginan cepat dari bahan berbeda yang dilas berkontribusi pada las dengan zona yang terkena dampak panas minimal dan, dalam kebanyakan kasus, distorsi yang dapat diabaikan.

Fixturing penggantian bagian kerja yang menjaga pengepasan sambungan las dengan baik dan kontrol laser, gerakan yang terintegrasi membantu penyaluran gas, serta sensor proses memastikan konsistensi kualitas. Oleh karena itu, sebagai proses yang layak untuk aplikasi dirgantara,omotif, dan medis, laser welding akan terus tumbuh pesat, terutama di daerah tempat rancangan produk inovatifnya sekarang sedang dikembangkan oleh produsen Indonesia. Jajaran sumber laser terus meluas dan demikian juga jajaran aplikasi laser welding.

**Enquiry No. 8102**

Turn to page 68a or log on to [www.equipment-news.com](http://www.equipment-news.com) to enquire