



ISSN 2338 – 414X

Volume 6/Nomor 1/Juni 2019

# PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL  
ENGINEERING PERHOTELAN X

“HILIRISASI TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG  
INDUSTRI PARIWISATA”



Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik, Universitas Udayana  
Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362  
Telp./Fax.: +62 361 703321  
<http://www.mesin.unud.ac.id>

ISSN 2338 - 414X



9 772338 414002



Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Udayana

**Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan X – 2019**

**04 Juli 2019**

**Ketua Editor** : Dr. Wayan Nata Septiadi, S.T., M.T.

**Editor Pelaksana** : I Gusti Ketut Sukadana, S.T., M.T.

I Ketut Adi Atmika, S.T., M.T.

I Gusti Ngurah Putu Tenaya, S.T., M.T.

Ketut Astawa, S.T., M.T.

**Penyunting Ahli** : Prof. I Nyoman Suprapta Winaya, S.T., MA.Sc, Ph.D (Universitas Udayana)

Prof. Dr. Tjokorda Gde Tirta Nindhia, S.T., M.T. (Universitas Udayana)

Prof. Dr. Ir. I Wayan Surata, M.Erg (Universitas Udayana)

Ainul Ghurri, S.T., M.T., Ph.D (Universitas Udayana)

Dr. Eng I Made Gatot Karohika, S.T., M.T. (Universitas Udayana)

I Dewa Gede Ary Subagia, S.T., M.T., Ph.D (Universitas Udayana)

Dr. Ir. I Ketut Gede Wirawan, M.T. (Universitas Udayana)

Dr. I Made Parwata, S.T., M.T. (Universitas Udayana)

Prof. Dr. Ir. I Gusti Bagus Wijaya Kusuma (Universitas Udayana)

Dr. Nasmi Herlina Sari, S.T., M.T. (Universitas Mataram)

Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. (Universitas Sebelas Maret)



**Hak Cipta @2019 oleh KNEP X – 2019 Program Studi Teknik Mesin – Universitas Udayana. Dilarang mereproduksi dan mendistribusi bagian dari publikasi ini dalam bentuk maupun media apapun tanpa seijin Program Studi Teknik Mesin – Universitas Udayana.**

**Dipublikasikan dan didistribusikan oleh Program Studi Teknik Mesin – Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362, Indonesia.**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya acara Konferensi Nasional Engineering Perhotelan X (KNEP-X) bisa terselenggara pada tanggal 27-28 Juni 2019, di Hotel Prime Plaza Sanur.

KNEP-X diselenggarakan sebagai suatu forum untuk membicarakan, mendiskusikan serta mempresentasikan inovasi-inovasi, hasil riset yang dilakukan oleh berbagai kalangan baik peneliti, mahasiswa maupun praktisi guna menunjang perkembangan industri pariwisata. KNEP-X mengambil suatu tema : “Hilirisasi Teknologi Untuk Mendukung Industri Pariwisata” yang dikelompokkan dalam Empat topik yaitu :

1. Teknik Industri
2. Material dan Manufaktur
3. Konversi Energi
4. Akomodasi Pariwisata

Adapun makalah yang dipresentasikan dalam konferensi ini merupakan makalah yang lolos pada seleksi abstrak dan diterima sebagai makalah yang dipresentasikan secara oral. Adapun jumlah makalah berjumlah 120 makalah dengan 9 makalah dari bidang Teknik Industri (TI), 44 makalah dari bidang Material dan Manufaktur (MF), 65 makalah dari bidang Konversi Energi (KE) dan 02 makalah dari bidang Akomodasi Perhotelan (AP).

Kami mengucapkan terima kasih kepada para narasumber (Keynote Speaker), para pemakalah, peneliti, scientific committee serta praktisi yang telah berpartisipasi pada Konferensi Nasional Engineering Perhotelan X ini sehingga kegiatan ini dapat terselenggara dengan baik. Tidak lupa juga kami ucapkan terima kasih kepada staf pimpinan di lingkungan Universitas Udayana baik Rektor, Dekan serta Koordinator Program Studi yang telah membantu terselenggaranya kegiatan ini dengan sukses.

Bukit Jimbaran, Bali 04 Juli 2019

Ketua Panitia KNEP X

**Dr. Wayan Nata Septiadi, S.T., M.T.**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl Terhadap Kekerasan Baja AISI 4140 dengan Perlakuan Quenching .....</b>	<b>1</b>
<b>Komposit Poliester Diperkuat Serat Kulit Jagung: Analisa Sifat Mekanik dan Morfologi .....</b>	<b>2</b>
<b>Desain Mesin Pemilah Sampah Perkotaan Kapasitas 10 kg/jam.....</b>	<b>3</b>
<b>Pengaruh jarak antar Katoda-Anoda pada Elektroplating terhadap tebal, korosi, dan juga interphase Lapisan Nikel.....</b>	<b>4</b>
<b>Karakteristik Fisik Dan Mekanik Pine Resin Sebagai Matriks Dengan Variasi Aditif MEKPO.....</b>	<b>5</b>
<b>EFEK TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PROSES ELEKTROPLATING KROM KERAS TERHADAP TEBAL LAPISAN .....</b>	<b>6</b>
<b>KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH MATERIAL SERBUK KAYU TERHADAP <i>NOISE ABSORPTION COEFFICIENT</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>Aplikasi Metode DMAIC Untuk Perbaikan Kualitas Proses di Perusahaan Farmasi .....</b>	<b>8</b>
<b><i>Flammability</i> Dan <i>Flame Retardant</i> Komposit Hibrida Gelas/Goni/PP untuk Bahan Plafon .....</b>	<b>9</b>
<b>Pengaruh kekasaran permukaan terhadap kinerja three-layer metal gasket....</b>	<b>10</b>
<b>Karakteristik Mekanis Komposit PCM dari Limbah Terumbu Karang Acropora / Lilin Lebah (<i>Beeswax</i>) / Grafit.....</b>	<b>11</b>
<b>Pengaruh Kecepatan Pemakanan Pengeboran Dan Perlakuan Pendinginan Terhadap Kekerasan Dan Efisiensi Mata Bor Pada Material <i>Structural Steel</i>...</b>	<b>12</b>
<b>POLA DEFORMASI DAN ENERGI PENYERAPAN <i>CRASH BOX HEXAGONAL</i> UNTUK RASIO DIAMETER TERHADAP PANJANG <i>FOAM-FILLED</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>Optimasi Desain Crash Box with Honeycomb Filler dengan Response Surface Method .....</b>	<b>14</b>
<b>Fiber Composite Tensile Test Modelling with Fiber Orientation Angle Variation by Using Computer Simulation .....</b>	<b>15</b>
<b>PERLAKUAN TERMOMEKANIKA PADUAN Mg-Gd SEBAGAI MATERIAL IMPLAN MAMPU LURUH .....</b>	<b>16</b>
<b>Kinerja Traksi Kendaraan Pada Sistem <i>Gear</i> dan <i>Gearless</i> Transmission Hasil Rancangan dengan Progresi Geometri Terbatas .....</b>	<b>17</b>
<b>Kekerasan permukaan Lapisan NiCr pada Variasi Suhu Permukaan .....</b>	<b>19</b>

<b>Kekuatan Bending Komposit Polypropylene Daur Ulang Berpenguat Serat <i>Sansevieria trifasciata</i></b> .....	20
<b>Simulasi Komputer Desain Part Body Kendaraan Hemat Energi Dengan Material Carbon Fiber Composite</b> .....	21
<b>Pengaruh Temperatur Penuaan Buatan Terhadap Kekerasan Dan Strukturmikro Pada Paduan <math>Cu_{92,60}Pb_{5,42}Sn_{1,98}</math></b> .....	22
<b>Pengaruh Temperatur Cryogenic pada Sifat Tarik dari Komposit Hibrida Goni/ Gelas/ Polypropylene</b> .....	23
<b>DESAIN DAN PERANCANGAN KINCIR SEKRUP OTOMATIS (CIRRUPTIS) UNTUK MENANGKAP SAMPAH PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI</b> .....	24
<b>Pengembangan metode sintesis partikel karbon nano dari arang tempurung kelapa menggunakan bio-aktivator getah pepaya</b> .....	25
<b>KARAKTERISTIK AKUSTIK BIODKOMPOSIT HIBRIDA LIMBAH BATU APUNG-SABUT KELAPA/GYPSUM</b> .....	27
<b>Adsorpsi Pb Karbon Aktif dari Sekam Padi</b> .....	28
<b>ANALISA PARAMETER PEMOTONGAN PADA PROSES <i>FACE MILLING</i> TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN LOGAM</b> .....	30
<b>ANALISA DAN PERANCANGAN KINERJA MESIN PENGHANCUR LIMBAH SUNTIKAN</b> .....	32
<b>Rancang Bangun Mesin Peniris Minyak Abon Untuk Industri Kecil</b> .....	33
<b>ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PEMOTONGAN DAN KECEPATAN PEMAKANAN TERHADAP GAYA PEMOTONGAN PADA MESIN BUBUT</b> .....	34
<b>Analisis karakteristik material baja nir karat lokal (SS 316L) untuk komponen <i>prostheses</i> sendi pinggul</b> .....	35
<b>PENINGKATAN KUALITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA SERTA PENDEKATAN ERGONOMIS PADA PROSES PEMBUATAN GAMELAN BALI</b> .....	36
<b>DESAIN DAN PERANCANGAN KINCIR SEKRUP OTOMATIS (CIRRUPTIS) UNTUK MENANGKAP SAMPAH PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI</b> .....	37
<b>Analisis Gaya dan Daya Pemotongan pada</b> .....	38
<b>Mesin Cacah Sampah Daun</b> .....	38
<b>Suhu <i>Cryogenic</i> Pada Pembebanan Bending Komposit Hibrida Mengandung Penguat Laminar Serat Goni Dan Gelas</b> .....	39
<b>KARAKTERISTIK <i>GREEN COMPOSITE</i> SERAT SABUT KELAPA / GETAH PINUS DENGAN VARIASI ALKALISASI</b> .....	40
<b>PERBAIKAN DAN PERANCANGAN ALAT BANTU PADA STASIUN KERJA PACKING HANGER BAJU DI PT. X</b> .....	42
<b>Energy absorption and deformation pattern evaluation on Circle, hexagonal and square Crash Box by using computer simulation</b> .....	43

<b>Analisis Kerusakan Bumper Jenis Corner Bumper Pada Tempat Tidur Rumah Sakit Produk Paramount Bed.....</b>	<b>44</b>
<b>KARATERISTIK FISIS DAN MEKANIS HASIL PENGEORAN SECARA TRADISIONAL PADA PROSES PEMBUATAN GAMELAN BALI .....</b>	<b>46</b>
<b>PENGARUH TINGKAT KONSENTRASI LARUTAN GARAM (NaCl) TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA AISI 4140 PADA PERLAKUAN PANAS QUENCHING .....</b>	<b>47</b>
<b>ANALISIS RUMAH TIDAK LAYAK HUNI DI DESA TUSAN KLUNGKUNG .....</b>	<b>49</b>
<b>SISTEM INFORMASI INVENTORY PADA HOTEL VILA SHANTI.....</b>	<b>50</b>
<b>Pengujian Sistem Informasi pada Siklus Hidup Sistem Kerja .....</b>	<b>51</b>
<b>RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI MAKAN IKAN KOI DENGAN SMS GATEWAY BERBASIS ARDUINO UNO.....</b>	<b>52</b>
<b>Alat Pengisian Bak Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler.....</b>	<b>53</b>
<b>Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pelanggan Unit Jasa Pengelolaan Sampah pada BUMDesa Catu Krewo Sedana.....</b>	<b>54</b>
<b>ANALISIS KINERJA IPPBX BERBASIS RASPBERRY PI 3 PADA STMIK STIKOM INDONESIA .....</b>	<b>55</b>
<b>Perbandingan LVQ dan Backpropagation dalam Penentuan Keaslian Uang Rupiah Berbasis Parameter HSV .....</b>	<b>57</b>
<b>Tingkat Kenyamanan Termal Wisatawan Mancanegara di Kuta .....</b>	<b>58</b>
<b>PREDICTED MEAN VOTE HOTEL DI KUTA DAN RESPON WISATAWAN MANCANEGARA .....</b>	<b>59</b>
<b>PREDICTED PRECENTAGE SISSATISFIED WISATAWAN MANCANEGARA ....</b>	<b>60</b>
<b>Metode Pemasangan Pipa Air Bersih Melayang dalam Air Laut untuk Mendukung Perkembangan Pariwisata di Nusa Ceningan dan Lembongan ....</b>	<b>61</b>
<b>Pengaruh Konsentrasi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Terhadap Koefisien Konveksi pada Penukar Kalor Pipa Ganda .....</b>	<b>63</b>
<b>Pembuatan Modul Pengujian Karakteristik Peltier Sebagai Pembangkit Energi Listrik.....</b>	<b>64</b>
<b>Analisa Limbah Cair dan Limbah Uap pada Rencana Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Bedugul Sistem Binary dengan Simulasi CFD.....</b>	<b>65</b>
<b>Analisa Daya Pembangkit pada Rencana Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Bedugul Sistem Binary dengan Simulasi CFD.....</b>	<b>66</b>
<b>PEMBUATAN KERTAS DAUR ULANG DARI LIMBAH SERAT KELAPA MUDA DAN KERTAS BEKAS .....</b>	<b>67</b>
<b>Pengaruh Jumlah Bilah dan Sudut Pasang terhadap Daya Turbin Angin Darrieus Termodifikasi sebagai Pembangkit Tenaga Listrik Skala Rumah Tangga .....</b>	<b>68</b>
<b>EFEK PEMANASAN AWAL BIODIESEL TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL</b>	<b>69</b>

Potensi Energi Terbarukan Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Menunjang Peningkatan Rasio Elektrifikasi .....	70
PERFORMANSI KOLEKTOR SURYA TUBULAR DENGAN VARIASI EKSENTRISITAS PIPA FLUIDA MENGGUNAKAN PASIR SEBAGAI MEDIA PENYIMPAN PANAS .....	72
PEMANFAATAN LIMBAH DAN <i>AIR KONDENSAT AC</i> UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI .....	73
Abstrak .....	73
Abstract .....	73
Effect of Blower Angle on Spray Cooling Process by Using CFD .....	75
ANALISA EFISIENSI TURBIN LAPANGAN PANAS BUMI DIENG .....	76
Analisis Penyerapan Energi dan Pola Deformasi <i>Crash Box</i> dengan <i>Additional Structure</i> pada Pengujian Frontal dan <i>Oblique</i> .....	78
Pengering Menggunakan Bahan Bakar Sekam Padi Dengan Mekanisme Penukar Kalor.....	79
Granulation Making Fat Powder Spray Refrigeration Process With Variation of Blower Angle .....	80
KARAKTERISTIK ENDAPAN SISA PEMBAKARAN BAHAN BAKAR ARAK BALI PADA KOMPONEN RUANG BAKAR .....	81
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TYPE HOTOVOLTAIC DI WAISAI KABUPATEN RAJA AMPAT PROVINSI PAPUA BARAT .....	82
Energy absorption and deformation pattern evaluation on Circle, hexagonal and square Crash Box by using computer simulation .....	83
Kajian pengaruh konfigurasi <i>windbox</i> terhadap distribusi kecepatan superficial pada fluidized bed chamber dengan metode CFD .....	84
PENGARUH KONSENTRASI PARTIKEL CuO TERHADAP KOEFISIEN KONVEKSI.....	85
Analisis <i>Kinetic Rate</i> dan Energi Aktivasi pada Pirolisis Biomassa Kemiri Sunan .....	86
PENGARUH PENCAMPURAN BAHAN BAKAR CAIR (PERTALITE) DAN BAHAN BAKAR GAS (LPG) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN KONVENSIIONAL 4 SILINDER .....	87
Pengujian Eksperimental Intensitas <i>Swirling Flow</i> Pada Variasi Bilangan Reynolds Pada Geometri <i>Backward-Facing Step</i> .....	88
Potensi Energi Listrik Hasil Gasifikasi Sampah Organik dari Wisatawan di Pantai Parangtritis .....	89
Pengaruh Jumlah Sudu Dengan Bahan Sudu Kayu Lokal Untuk Kincir Angin Berporos Horizontal di Aceh.....	90

<b>PENGARUH VARIASI KETINGGIAN CEROBONG TERHADAP UNJUK KERJA KOLEKTOR SURYA PELAT DATAR DENGAN PENAMBAHAN SIRIP BERLUBANG BERDIAMETER BEDA .....</b>	<b>91</b>
<b>ANALISA ATOMISASI BAHAN BAKAR BE10 DAN BE15.....</b>	<b>92</b>
<b>Pengaruh Pemanasan Awal Dan Variasi Tekanan Bahan Bakar Terhadap Karakteristik Biodiesel.....</b>	<b>93</b>
<b>EVALUASI VARIASI TEKANAN DAN JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP SUDUT SEMBURAN DAN DROPLET .....</b>	<b>94</b>
<b>ANALISIS SEMPROTAN PADA BAHAN BAKAR BIODIESEL CAMPURAN DENGAN VARIASI TEKANAN .....</b>	<b>95</b>
<b>PEMANFAATAN PANAS KONDENSOR AC WINDOW ¾ PK UNTUK PEMANAS AIR.....</b>	<b>96</b>
<b>Desain dan Fabrikasi Zeolit dan Hybrid Zeolit-Tembaga Untuk Wick Heat Pipe .....</b>	<b>98</b>
<b>Sifat karbon aktif dari bambu yang diaktivasi kimia dengan rasio 1:3 (arang/H3PO4) pada suhu aktivasi berbeda .....</b>	<b>99</b>
<b>Fenomena Pendidihan Sumbu Kapiler Pipa Kalor berbasis Sintered Powder Tembaga pada Fluida Kerja Hybrid Nanofluida Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – TiO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O.....</b>	<b>100</b>
<b>PENGARUH PERLAKUAN BIOMASSA JANUR TERHADAP LAJU KONVERSI BAHAN BAKAR GASIFIKASI DOWNDRAFT.....</b>	<b>101</b>
<b>PENGARUH VARIASI DENSITAS BIOMASSA TONGKOL JANGUNG TERHADAP PROSES GASIFIKASI DOWNDRAFT.....</b>	<b>102</b>
<b>PROFIL TEMPERATURE REAKTOR GASIFIKASI DOWNDRAFT UNTUK.....</b>	<b>103</b>
<b>Investigasi Kinerja Loop Heat Pipe yang menggunakan bantuan pompa.....</b>	<b>104</b>
<b>Potensi Energi Listrik dari Sampah Berbasis Gasifikasi di Kawasan <i>Village Center</i> Bali.....</b>	<b>105</b>
<b>Pengujian Eksperimental Intensitas Swirling Flow Pada Variasi Bilangan Reynolds Pada Geometri Backward-Facing Step.....</b>	<b>106</b>
<b>Pemanfaatan arang batok kelapa sebagai bahan bakar pada gasifikasi dual reaktor fluidized bed.....</b>	<b>107</b>
<b>Managemen Termal Baterai dan Motor Berbasis Pipa Kalor.....</b>	<b>108</b>
<b>Kajian Pengaruh Penghambatan Kebeningan Kaca Terhadap Radiasi Intensitas Mata-hari pada Pemanasan Ruang Mobil.....</b>	<b>109</b>
<b>Terhadap Radiasi Intensitas Mata-hari pada Pemanasan Ruang Mobil .....</b>	<b>110</b>
<b>Analisa Limbah Cair dan Limbah Uap pada Rencana Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Bedugul Sistem Binary dengan Simulasi CFD.....</b>	<b>111</b>
<b>POLA DEFORMASI DAN ENERGI PENYERAPAN CRASH BOX HEXAGONAL UNTUK RASIO DIAMETER TERHADAP PANJANG FOAM-FILLED .....</b>	<b>112</b>
<b>Analisis Penyerapan Energi dan Pola Deformasi Crash Box dengan Additional Structure pada Pengujian Frontal dan Oblique.....</b>	<b>113</b>

<b>Pembangkit Listrik Tenaga Surya Type Photovoltaic Di Waisai Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat .....</b>	<b>114</b>
<b>Pembuatan Modul Pengujian Karakteristik Peltier Sebagai Pembangkit Energi Listrik.....</b>	<b>115</b>
<b>Kajian penggunaan turbin angin tipe horizontal (propeller) dan tipe vertical (Darrieus-H) untuk wilayah Propinsi Aceh.....</b>	<b>116</b>
<b>PEMANFAATAN LIMBAH DAN AIR KONDENSAT AC UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI .....</b>	<b>117</b>
<b>Fenomena Pendidihan Sumbu Kapiler Pipa Kalor Berbasis Nano Coating Graphene pada Fluida Kerja Air .....</b>	<b>118</b>
<b>Karakteristik karbon aktif dari bambu yang diaktivasi dengan variasi laju aliran nitrogen.....</b>	<b>119</b>
<b>Effect of Blower Angle on Spray Cooling Process by Using CFD .....</b>	<b>120</b>
<b>PENGARUH KECEPATAN PEMAKANAN PENGEBORAN DAN PERLAKUAN PENDINGINAN TERHADAP KEKERASAN DAN EFISIENSI MATA BOR PADA MATERIAL STRUCTURAL STEEL.....</b>	<b>121</b>
<b>Simulasi Komputer Desain Part Body Kendaraan Hemat Energi Dengan Material Carbon Fiber Composite.....</b>	<b>122</b>
<b>ANALISA DAN PERANCANGAN KINERJA MESIN PENGHANCUR LIMBAH SUNTIKAN .....</b>	<b>123</b>
<b>Pengaruh pengadukan Co-substrat terhadap tekanan akumulasi biogas dari limbah kulit pisang kapok.....</b>	<b>124</b>
<b>Optimasi Parameter Desain Crash Box with Honeycomb Filler dengan RSM untuk Peningkatan SEA.....</b>	<b>125</b>
<b>Pengaruh temperatur pemanasan terhadap tekanan akumulasi dan derajat kemasakan Co-substrat biogas .....</b>	<b>126</b>
<b>Potensi Energi Listrik dari Sampah Berbasis Gasifikasi di Kawasan Village Center Bali.....</b>	<b>127</b>
<b>Pengaruh penambahan Co substrat kulit durian dengan variasi total solid pada biogas .....</b>	<b>128</b>
<b>Sistem Kendali Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Logika Fuzzy .....</b>	<b>129</b>
<b>Pembuatan dan pengujian konverter LPG untuk kendaraan di atas 25 tahun yang menggunakan sistem karburator .....</b>	<b>130</b>
<b>Peningkatan Koefisien Perpindahan Kalor dengan Hybrid Nanofluida.....</b>	<b>131</b>

[MF-012]

## **Pengaruh Kecepatan Pemakanan Pengeboran Dan Perlakuan Pendinginan Terhadap Kekerasan Dan Efisiensi Mata Bor Pada Material *Structural Steel***

**Eko Budi Santoso<sup>1)\*</sup>, Saat Riyanto<sup>2)</sup> Eva Hertnacahyani Herraprastanti<sup>3)</sup>,**

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik SAKTI Surabaya

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, STT Ronggolawe Cepu

### **Abstrak**

Dalam menghasilkan produk yang presisi dan sesuai dengan permintaan pelanggan, sangat perlu diimbangi dengan efisiensi terhadap mesin serta alat yang dipergunakan, baik mesin serta *tools*. Untuk proses pemesinan penerapan elemen pemotong, sangat mempengaruhi kualitas dan efisiensi alat potong . Untuk meminimalisir kerugian akibat kurangnya penerapan elemen dalam pemotongan dilakukan dengan menyesuaikan parameter yang sesuai antara alat potong, proses pemotongan dan material .

Pada penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kecepatan pemakanan pada proses pengeboran dan perlakuan pendingin pada proses pengeboran terhadap kekerasan pada material serta efisiensi terhadap mata bor yang dipergunakan pada material structural steels .Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan kecepatan putaran spindle dari mesin bor yaitu 1100 Rpm menit, sedangkan kecepatan pemakanannya adalah 0,08 mm / putaran; 0,04mm / rev dan 0,15 mm / rev, sedangkan harga kekerasan di uji dengan *hardness tester* dan efisiensi mata bor dilakukan dengan penimbangan di tiap tiap pengeboran.

Dari penelitian ini didapatkan hasil nilai kekerasan terkecil diperoleh pada pada kecepatan pemakanan pemakanan 0,04 mm / putaran dengan menggunakan pendingin. Sedangkan ketangguhan pahat dari beberapa kali dipakai didapatkan data tingkat kehilangan berat pahat terkecil pada kecepatan pemakanan 0,08 dengan media pendingin.

Kata kunci : kekerasan, kecepatan pemakanan, *coolant*

### **Abstract**

In producing products that are precise and in accordance with customer demand, it is very necessary to be balanced with the efficiency of machines and tools used, both machines and tools. For machining processes the application of cutting elements greatly influences the quality and efficiency of cutting tools. To minimize losses due to lack of application of elements in cutting, it is done by adjusting the appropriate parameters between cutting tools, cutting processes and material.

In this study to determine how much influence the speed of funeral in the drilling and cooling treatment in the drilling process on the hardness of the material and efficiency of the drill bit used in material structural steels. The method used in this study using the spindle rotation speed of the drilling machine that is 1100 Rpm , while the feed speed is 0.08 mm / round; 0.04mm / rev and 0.15 mm / rev, while the roughness price is tested by the hardness tester and the toughness of the drill bit is done by weighing.

From this study the results of the smallest hardness obtained were obtained at the funeral feeding speed of 0.05 mm / rotation using a cooler. While the tool toughness of several times was obtained obtained the data of the smallest tool weight loss at the feed speed of 0.08 with the median coolant.

Keywords: hardness, speed of consumption, coolant

# Pengaruh Kecepatan Pemakanan Pengeboran Dan Perlakuan Pendinginan Terhadap Kekerasan Dan Efisiensi Mata Bor Pada Material Structural Steel

Eko Budi Santoso<sup>1)\*</sup>, Saat Riyanto<sup>2)</sup> Eva Hertnacahyani Herraprastanti<sup>3)</sup>,

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik SAKTI Surabaya

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, STT Ronggolawe Cepu

## Abstrak

Dalam menghasilkan produk yang presisi dan sesuai dengan permintaan pelanggan, sangat perlu diimbangi dengan efisiensi terhadap mesin serta alat yang dipergunakan, baik mesin serta *tools*. Untuk proses pemesinan penerapan elemen pemotongan, sangat mempengaruhi kualitas dan efisiensi alat potong. Untuk meminimalisir kerugian akibat kurangnya penerapan elemen dalam pemotongan dilakukan dengan menyesuaikan parameter yang sesuai antara alat potong, proses pemotongan dan material.

Pada penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kecepatan pemakanan pada proses pengeboran dan perlakuan pendingin pada proses pengeboran terhadap kekerasan pada material serta efisiensi terhadap mata bor yang dipergunakan pada material structural steels. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan kecepatan putaran spindle dari mesin bor yaitu 1100 Rpm menit, sedangkan kecepatan pemakanannya adalah 0,08 mm / putaran; 0,04mm / rev dan 0,15 mm / rev, sedangkan harga kekerasan di uji dengan *hardness tester* dan efisiensi mata bor dilakukan dengan penimbangan di tiap tiap pengeboran.

Dari penelitian ini didapatkan hasil nilai kekerasan terkecil diperoleh pada pada kecepatan pemakanan pemakanan 0,04 mm / putaran dengan menggunakan pendingin. Sedangkan ketangguhan pahat dari beberapa kali dipakai didapatkan data tingkat kehilangan berat pahat terkecil pada kecepatan pemakanan 0,08 dengan media pendingin.

Kata kunci : kekerasan, kecepatan pemakanan, *coolant*

## Abstract

In producing products that are precise and in accordance with customer demand, it is very necessary to be balanced with the efficiency of machines and tools used, both machines and tools. For machining processes the application of cutting elements greatly influences the quality and efficiency of cutting tools. To minimize losses due to lack of application of elements in cutting, it is done by adjusting the appropriate parameters between cutting tools, cutting processes and material.

In this study to determine how much influence the speed of funeral in the drilling and cooling treatment in the drilling process on the hardness of the material and efficiency of the drill bit used in material structural steels. The method used in this study using the spindle rotation speed of the drilling machine that is 1100 Rpm, while the feed speed is 0.08 mm / round; 0.04mm / rev and 0.15 mm / rev, while the roughness price is tested by the hardness tester and the toughness of the drill bit is done by weighing.

From this study the results of the smallest hardness obtained were obtained at the funeral feeding speed of 0.05 mm / rotation using a cooler. While the tool toughness of several times was obtained obtained the data of the smallest tool weight loss at the feed speed of 0.08 with the median coolant.

Keywords: hardness, speed of consumption, coolant

## 1. Pendahuluan

Proses pemotongan material logam yang terdiri dari logam *ferrous* dan *non ferrous* dengan metode konvensional maupun nonkonvensional adalah kegiatan utama dalam industri manufaktur, khususnya untuk memproduksi alat perkakas. Didalam proses pemotongan material digunakan untuk mengubah bentuk dan dimensi logam dasar (*raw material*) menjadi komponen dengan menggunakan *tools* sebagai komponen utamanya. HSS (*High Speed Steel*) adalah jenis material yang banyak digunakan sebagai pahat potong. Penemuan HSS pada tahun 1898 merupakan baja paduan tinggi dengan dengan unsur paduan utama karbon (C), tungsten (W), Vanadium (V), molybdenum (Mo), kromium (Cr) dan kobalt (Co). Material HSS banyak digunakan sebagai pahat pada mesin perkakas karena memiliki sifat keuletan yang relatif baik dan apabila telah aus pahat

HSS masih dapat diasah sehingga mata potongnya menjadi tajam kembali. Bagian paling kritis dari suatu proses permesinan adalah pahat potong (*cutting tool*). Dalam pemilihan pahat potong berpengaruh terhadap parameter pemotongan antara lain waktu pemotongan, daya pemotongan, gaya pemotongan, proses pemesinan dan volume pemotongan. Salah satu akibat dari poses pemotongan diantaranya akan berpengaruh pada keausan pahat. Pahat mengalami keausan setelah digunakan untuk proses pemotongan, semakin besar keausan pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis. Jika pahat terus digunakan maka keausan pahat akan semakin cepat dan menyebabkan ujung pahat akan rusak, kerusakan yang fatal tidak boleh terjadi pada pahat sebab gaya pemotongan yang besar akan merusak pahat bor, mesin perkakas serta benda kerja dan dapat membahayakan operator serta berpengaruh besar pada toleransi

\*Korespondensi: Tel./Fax.: 081331121866

E-mail: [azizankoe@gmail.com](mailto:azizankoe@gmail.com)

©Teknik Mesin Universitas Udayana 2019

geometrik dan kualitas permukaan produk. Keausan pahat bisa terjadi karena kurang tepatnya pemilihan bahan pahat dan material yang dipotong serta kondisi pemotongan .

Proses permesinan adalah proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan adalah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan antara lain : proses bubut (*turning*), proses menyekrap (*shaping* dan *planing*), proses pembuatan lubang (*drilling*), proses mengfreis (*milling*), proses menggerinda (*grinding*), proses menggergaji (*sawing*), dan yang terakhir adalah proses memperbesar lubang (*boring*) [1]. Proses pengeboran adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau workshop proses ini dinamakan proses bor. Proses pengeboran dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin *drilling*, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, atau mesin bor [2].

Dalam proses permesinan yang sering mengalami pergantian adalah pahat (*cutting tool*). Penggunaan bahan mata pahat yang tidak tepat akan menyebabkan umur pahat menjadi lebih singkat. Hal ini akan mempengaruhi dalam proses-proses produksi karena mata pahat akan sering diganti dan biaya pemesinan menjadi lebih tinggi. Umur pahat sangat dipengaruhi oleh keausan yang terjadi pada permukaan gesek pahat dan benda kerja [3].

Pahat akan mengalami keausan setelah digunakan untuk pemotongan, semakin besar keausan pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis. Jika pahat terus digunakan maka keausan pahat akan semakin cepat dan menyebabkan ujung pahat akan rusak, kerusakan yang fatal tidak boleh terjadi pada pahat sebab gaya pemotongan yang besar akan merusak pahat bor, mesin perkakas serta benda kerja dan dapat membahayakan operator serta berpengaruh besar pada toleransi geometri dan kualitas permukaan produk [4].

Menurut Amstead (1979) kecepatan potong dapat dicari dengan persamaan

$$Cs = \frac{\pi \times Dc \times n}{1000}$$

Dimana :

- Cs = cutting speed m/min
- n = revolution/min (RPM)
- Dc = diameter mm

Sementara itu dengan cara yang sama untuk mencari kecepatan putar spindel dapat dicari dengan Persamaan:

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times Dc}$$

- Cs = cutting speed m/min
- n = revolution/min (rpm)
- Dc = diameter mm

Pada pahat karbida mempunyai standar umum dengan kecepatan potong Vc 75-150 m/min dan gerak makan f (feeding) 0,15-0,25 mm/rev . Menurut Syamsir (1989) kualitas permukaan potong tergantung pada kondisi pemotongan, misalnya kecepatan potong rendah dengan feed dan depth of cut yang besar akan menghasilkan permukaan kasar (roughing) sebaliknya kecepatan potong tinggi dengan feed dan depth of cut kecil menghasilkan permukaan yang halus. Adapun kecepatan makan dapat dicari dengan menggunakan

Persamaan.

$$Vf = f \times n$$

Dimana :

- Vf = kecepatan makan, mm/min
- f = gerak makan (feed) mm/ rev
- n= putaran spindel rotasi/min (rpm)

### Cairan Pendingin

Dalam segala operasi pembentukan dan pemotongan maka akan terjadi panas yang tinggi sebagai akibat dari gesekan, dan kalau temperatur dan tekanan tidak dikendalikan, maka permukaan logam cenderung untuk melekat satu sama lain, oleh karena itu dibutuhkan media pendingin (lubricant). Dimana fungsi dari media pendingin tersebut diantaranya :

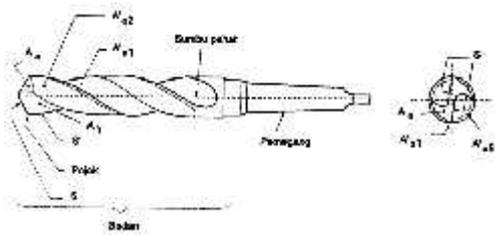
1. Mengurangi temperatur pahat dan benda kerja.
2. Memperbaiki penyelesaian permukaan.
3. Menaikkan umur pahat.
4. Menurunkan daya yang diperlukan.

Bahwa faktor kecepatan potong sangat berpengaruh terhadap umur pahat, semakin besar kecepatan potongnya maka umur pahat akan semakin cepat berkurang. Untuk memperpanjang umur pahat perlu digunakan media pendingin

### Mata potong

Merupakan tepi dari bidang geram yang aktif memotong. Ada dua jenis mata potong, yaitu:

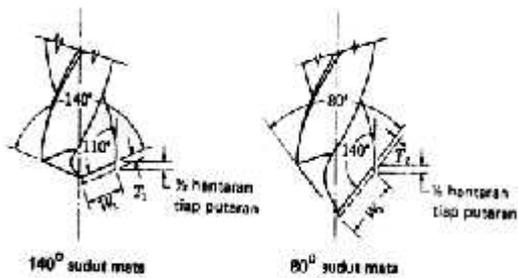
1. Mata Potong Utama/ Mayor (S, Principal Mayor Cutting Edge), adalah garis perpotongan antara bidang geram (A) dengan bidang utama (Aa).
2. Mata potong Bantu/ Minor (S', Auxilliary Minor Cutting Edge), adalah garis perpotongan antara bidang geram (A) dengan bidang bantu (Aa').



Gambar 1. Element pahat bor

**Sudut Mata Bor**

Untuk mendapatkan pelayanan yang baik dari sebuah pengeboran, maka penggerindaannya harus baik. Sudut mata harus tepat dan sesuai bahan yang harus dibor. Sudut mata yang biasa pada pengeboran komersial pada umumnya adalah 118° yang cukup memudahkan untuk baja lunak, kuningan dan bahan pada umumnya. Untuk bagian yang lebih keras, maka sudut mata pahat lebih besar dan akan memberikan prestasi yang lebih baik, pada gambar 2 dapat dilihat berbagai sudut mata bor.



Gambar 2 Variasi sudut mata mempengaruhi prestasi pengeboran

**Material Uji**

Material yang digunakan adalah SS400 bukan baja berjenis stainless steel tetapi “Structural Steel” atau baja konstruksi. Pada ASTM SS 304, SS 316, SS 410, adalah jenis baja stainless steel dari standard ASTM (American Society for Testing Materials). Adapun stainless steel berdasarkan standard Industri di Negara Jepang, JIS (Japanese Industrial Standard) memberi kode dengan awalan SUS (Steel Use Stainless) misalnya SUS 304, SUS 316, SUS 410, Tetapi pada material SS 400, bukan kepanjangan dari stainless steel tapi “structural steel”. SS 400/ JIS G3101/ASTM A36 adalah baja umum (mild steel) dimana komposisi kimianya hanya karbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan Posfor (P) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (general purpose structural steel) misalnya untuk jembatan (bridge), pelat kapal laut, oil tank, dan lain lain. SS 400/ JIS G3101 ekivalen dengan DIN : ST37-2, EN S235JR, ASTM : A283C dan UNI: FE360B. SS 400/ JIS G3101/ASTM A36, baja dengan

kadar karbon rendah (max 0.17 %C) / Low C Steel, material ini tidak dapat di keraskan (hardening)/ perlakuan panas (heat treatment) melalui proses quench and temper. Material ini hanya bisa dikeraskan melalui pengerasan permukaan (surface hardening) seperti karburisasi (carburizing), nitriding atau carbonitriding, dimana kekerasan permukaan bisa mencapai 500 Brinell (kira-kira 50 HRC) pada kedalaman permukaan 10 hingga 20 mikron tergantung parameter process-nya.

Tabel 1. Komposisi Kimia SS400

Chemical elements	C 16mm max	C>16mm max	Si max	Mn max	P max.	S max.
%,by mass	0.17	0.20	—	1.40	0.045	0.045

Dari komposisi kimia (chemical composition) unsur-unsur yang terdapat dalam material SS 400 tidak menunjukkan ciri khas yang dipunyai material baja tahan karat yang memiliki kadar krom (Cr) dan Nikel (Ni). Untuk baja tahan karat type 304 / SS304 minimal memiliki kadar Cr-Ni : 18-8, yakni : 18% Chrome dan 8% Nickel

**2. Metode Penelitian**

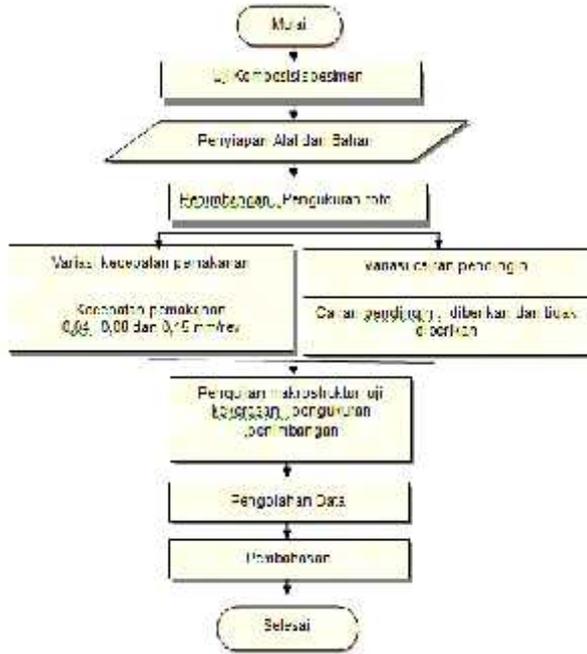
Metode penelitian yang dipilih adalah *true experimental research* atau penelitian eksperimental sejati, ditunjang dengan data dan informasi yang diperoleh melalui kajian literatur dari buku dan jurnal penelitian. Tujuan penelitian ini untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab-akibat. Dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok eksperimental satu atau lebih kondisi perlakuan yang membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok *control* yang tidak di kenai kondisi perlakuan.

**Tahapan dalam penelitian ini adalah :**

Adapun jenis variabel dalam penelitian dapat dilihat pada skema berikut ini :



Sedang flow cart yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



**Pengujian yang dilakukan antara lain**

**1. Uji fotomakro**

Foto makro ini digunakan untuk mengetahui daerah keausan pahat, sebelum digunakan untuk pengeboran dan setelah pengeboran dan hasilnya dianalisa dan di dokumentasikan

**2. Pengujian kekerasan Material**

Prosedurnya yaitu dengan menggunakan *measurement* untuk menguji kekerasan material.

**3. Uji Keausan**

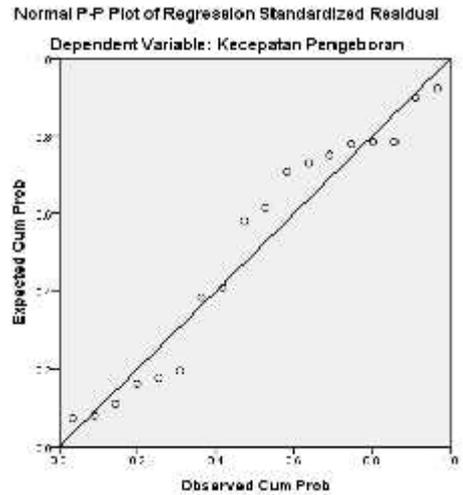
Prosedur pengujiannya adalah dengan menimbang pahat sebelum dan sesudah pengeboran dengan neraca digital dan hasilnya dianalisa dan dicatat

**3. Hasil dan Pembahasan**

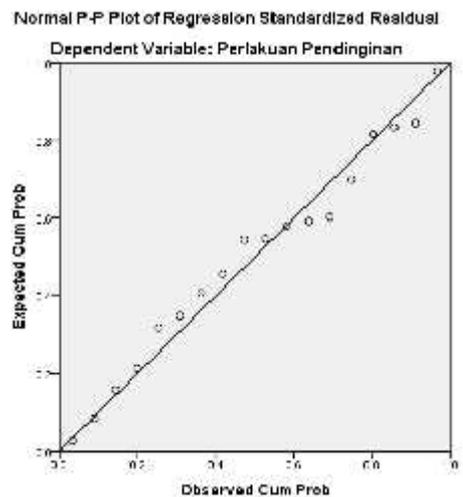
**3.1. Hasil Uji Statistik**

**3.1.1 Uji Normalitas**

Untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi, variabel bebas (X1 dan X2), variabel terikat (Y), atau ketiganya mempunyai distribusi normal ataukah tidak. Model regresi yang baik adalah distribusi data normal atau mendekati normal. Deteksi normal atau tidaknya distribusi data dapat dilakukan dengan melihat penyebaran data (titik) pada sumbu diagonal dari grafik *Normal Probability Plot* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. *Normal Probability Plot* Variabel Kecepatan Pengeboran



Gambar 3. *Normal Probability Plot* Variabel Perlakuan Pendinginan

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan grafik *Normal Probability Plot* adalah sebagai berikut :

- a. Jika data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, maka model regresi memenuhi asumsi Normalitas.
- b. Jika data menyebar jauh dari diagonal dan atau tidak mengikuti arah garis diagonal, maka model regresi tidak memenuhi asumsi Normalitas.

Dari gambar diatas terlihat bahwa grafik tersebut menunjukkan persebaran data penelitian yang terpusat disekitar garis diagonal atau garis uji dan semua mengarah ke kanan atas. Pada garis tersebut tidak terlihat satupun data yang terpencar jauh garis uji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini berdistribusi normal.

**3.2 Pembahasan**

Perhitungan statistik dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi Pengaruh Kecepatan Pengeboran (variabel Y1) dan Perlakuan Pendinginan (variable Y2) terhadap Kekerasan Material (variabel

X1) dan Efisiensi Pahat (X2), disajikan dalam analisis regresi berganda berikut ini :

1. Analisis Besarnya Pengaruh Kecepatan Pengeboran (variabel Y1) terhadap Kekerasan Material (variabel X1) dan Efisiensi Pahat (X2)

Tabel 2. Pengaruh (X1) dan (X2) terhadap (Y1)

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.570 <sup>a</sup>	.325	.235	.04090

a. Predictors: (Constant), Efisiensi pahat, Kekerasan Material  
 b. Dependent Variable: Kecepatan Pengeboran

Kemampuan variabel (X1), (X2) dalam menjelaskan perubahan variable (Y) ditunjukkan dari nilai koefisien determinasi yang disesuaikan (R<sup>2</sup>) sebesar 0.325. Artinya bahwa variabel Kekerasan Material dan Efisiensi Pahat mampu memberikan kontribusi sebesar 32.5% terhadap Kecepatan Pengeboran, sedangkan sisanya sebesar 67.5% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian. Sedangkan untuk menguji (X1), (X2) terhadap perubahan (Y1) disajikan dalam tabel berikut

Tabel 3. Anova (X1), (X2) terhadap (Y1)

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sumber Kuadrat	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regresi	.012	2	.006	3.715	.042 <sup>b</sup>
	Residual	.035	15	.002		
	Total	.037	17			

a. Dependent Variable: Kecepatan Pengeboran  
 b. Predictors: (Constant), Efisiensi pahat, Kekerasan Material

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai F hitung = 3.715 sedangkan nilai F<sub>0.05,2,15</sub> = 3.68 sehingga F<sub>hitung</sub> > F<sub>tabel</sub> dengan signifikansi 0.042 kurang dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “ada Pengaruh Kecepatan Pengeboran terhadap Kekerasan Material dan Efisiensi Pahat.

Adapun besar pengaruhnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Koefisien Persamaan Regresi Variabel (X1), (X2) terhadap (Y1)

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
		B	Std. Error	Beta	Sig.
1	(Constant)	.247	.105		.032
	Kekerasan Material	.002	.001	.702	.006
	Efisiensi pahat	1.005	.398	.735	.002

a. Dependent Variable: Kecepatan Pengeboran

Dari analisa regresi dapat dibuat persamaan sebagai berikut :  $Y = 247 - 0.002(X1) + 1.005(X2)$ . Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kontanta Sebesar 247 berarti bahwa apabila tidak ada kekerasan material dan efisiensi pahat maka kecepatan potong adalah sebesar 247.
- b. Kekerasan material  
 Angka probabilitas (Sig.) pada variabel kekerasan material sebesar 0.029. Oleh karena sig < 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima artinya kekerasan material berpengaruh secara signifikan kecepatan potong.
- c. Efisiensi pahat

Angka probabilitas (Sig.) pada variabel efisiensi pahat sebesar 0.023 Oleh karena sig < 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima artinya efisiensi pahat berpengaruh secara signifikan terhadap kecepatan potong.

2. Analisis Besarnya Pengaruh Perlakuan Pendinginan (variabel Y2) terhadap Kekerasan Material (variabel X1) dan Efisiensi Pahat (X2).

Tabel 2. Pengaruh (X1) dan (X2) terhadap (Y2)

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.916 <sup>a</sup>	.839	.817	.22006

a. Predictors: (Constant), Efisiensi pahat, Kekerasan Material  
 b. Dependent Variable: Perlakuan Pendinginan

Kemampuan variabel (X1), (X2) dalam menjelaskan perubahan variable (Y2) ditunjukkan dari nilai koefisien determinasi yang disesuaikan (R<sup>2</sup>) sebesar 0.839. Artinya bahwa variabel Kekerasan Material dan Efisiensi Pahat mampu memberikan kontribusi sebesar 83.9% terhadap Perlakuan Pendinginan, sedangkan sisanya sebesar 16.1% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian. Sedangkan untuk menguji (X1), (X2) terhadap perubahan (Y1) disajikan dalam tabel berikut

Tabel 3. Anova (X1), (X2) terhadap (Y2)

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sumber Kuadrat	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regresi	3.774	2	1.887	38.962	.000 <sup>b</sup>
	Residual	.276	15	.018		
	Total	4.050	17			

a. Dependent Variable: Perlakuan Pendinginan  
 b. Predictors: (Constant), Efisiensi pahat, Kekerasan Material

Pengujian terhadap model regresi yang diperoleh dilakukan dengan Uji F, dimana berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai F hitung = 38.962 sedangkan nilai F<sub>0.05,2,15</sub> = 3.68 sehingga F<sub>hitung</sub> > F<sub>tabel</sub> dengan signifikansi 0.00 kurang dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa “ada Pengaruh Perlakuan Pendinginan terhadap Kekerasan Material dan Efisiensi Pahat.

Adapun besar pengaruhnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Koefisien Persamaan Regresi Variabel (X1), (X2) terhadap (Y2)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	4.393	.762		5.760	.001
	Kecepatan Pengeboran	-.005	.007	-.172	-.688	.494
	Perlakuan Pendinginan	-12.248	2.145	-.814	-5.716	.001

a. Dependent Variable: Efisiensi Pengeboran

Dari analisa regresi dapat dibuat persamaan sebagai berikut :  $Y2 = 4.393 - 0.005(X1) - 12.248(X2)$ . Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

c. Kontanta Sebesar 4.393 berarti bahwa apabila tidak ada kekerasan material dan efisiensi pahat maka perkakuan pendinginan adalah sebesar 4.393.

d. Kekerasan material  
 Angka probabilitas (Sig.) pada variabel kekerasan material sebesar 0.034. Oleh karena sig < 0,05 maka H0 diterima artinya perlakuan pendinginan berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan material

e. Efisiensi pahat  
 Angka probabilitas (Sig.) pada variabel efisiensi pahat sebesar 0.00 Oleh karena sig < 0,05 maka H0 diterima artinya perlakuan pendinginan berpengaruh secara signifikan terhadap efisiensi pahat.

3. Tabulasi Silang

Analisis tabulasi silang (Crosstabs) adalah metode analisis untuk menjelaskan hubungan antar variabel.

a. Hubungan Kecepatan Pengeboran, Effisiensi pahat dan Perlakuan Pendinginan

Adapun Hubungan Kecepatan Pengeboran, Effisiensi pahat dan Perlakuan Pendinginan, dapat ditunjukkan pada tabel 5

Berdasarkan tabel 5 dapat dijelaskan bahwa nilai efisiensi pahat terbesar pada kecepatan pengeboran 0.8 pada media non coolant.

b. Kecepatan Pengeboran, Kekerasan Material, Perlakuan Pendinginan.

Adapun Hubungan Kecepatan Pengeboran, Kekerasan Material dan Perlakuan Pendinginan, dapat ditunjukkan pada tabel 6

Berdasarkan tabel 5 dapat dijelaskan bahwa nilai kekerasan terkecil terjadi pada kecepatan pengeboran 0.04 mm/rev dengan media pendingin.

4. Simpulan

Berdasar hasil dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan, anatar lain:

1. Variabel kecepatan pada proses pengeboran dan perlakuan pendingin mampu memberikan pengaruh terhadap kekerasan material serta keausan dari mata bor setelah beberapa kali penggunaan.
2. Harga kekerasan material akan semakin besar seiring dengan bertambahnya kecepatan pemakan serta tanpa di lakukan pendinginan dengan cairan pendingin. Nilai kekerasan material terbesar yaitu 145,22 HVN didapat pada kecepatan pemakanan 0,04 mm/rev tanpa menggunakan cairan pendingin, sedang harga kekerasan material terkecil yaitu 117,73 didapat pada kecepatan pemakanan 0,04 mm/rev dengan cairan pendingin
3. Keausan mata bor dengan pengeboran sebanyak masing masing 3 (tiga) kali akan semakin meningkat dengan bertambahnya kecepatan pemakan serta tanpa di lakukan pendinginan dengan cairan pendingin. Keausan mata bor terbesar yaitu 0,68 gr didapat pada kecepatan pemakanan 0,08mm/rev tanpa menggunakan cairan pendingin, sedang keausan mata bor terkecil yaitu 0,17 gr didapat pada kecepatan pemakanan 0,04 mm/rev dengan cairan pendingin

Ucapan Terima Kasih

Pada kegiatan penelitian ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar besarnya kepada Politeknik SAKTI Surabaya, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, atas kesempatan untuk mengadakan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] Hengki Inata, 2010, “Pengukuran Temperatur Mata Pisau (Cutting Edge) Pahat Pada Proses Drilling Baja Karbon AISI 1045 Dengan Metode Embedded Thermocouple”, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [2] Joko Waluyo, 2005, “Pengaruh Putaran Spindel Utama Mesin Bor Terhadap Keausan Pahat Dan Parameter Pengeboran Pada Proses Pengeboran Dengan Bahan Baja” Jurnal Mechanical Teknik Mesin UNILA.
- [3] Kalpakjian dan Rehmid, 2001, Manufacturing Engineering and Teknologi, International Edition. ( Prince Hall, USA )
- [4] Makmur, 2010, Analisa Pengaruh Kecepatan Potong Proses Pembubutan Baja Amutit K 460 Terhadap Umur Pahat HSS.
- [5] Amstead, B.H dkk. (1979). Teknologi Mekanik. Jakarta: Erlangga.
- [6] Muin, Syamsir A., 1989, Dasar-Dasar Perancangan Perkakas dan Mesin-Mesin Perkakas, Edisi 1, Cetakan 1, CV. Rajawali, Jakarta..
- [7] Rochim, Taufiq., 1993, Teori dan Teknologi Proses Permesinan, Higher Education Development Support, Jakarta.
- [8] SS 400 Bukan Stainless Steel tapi Structural Steel, STP Steam 2019  
[<https://www.steelindopersada.com/2015/03/ss400-bukan-stainless-steel.html>]  
(Diakses tanggal: 01 Mei 2019).



**Eko Budi Santoso** telah menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Sunan Giri Surabaya pada tahun 2002. Pendidikan Magister Manajemen dari STIE Mahardhika Surabaya diselesaikan pada tahun 2009 kemudian Pendidikan magister Teknik Mesin diselesaikan di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2012 dengan mengambil judul thesis tentang Friction Welding. Bidang penelitian utama yang digeluti adalah mechanical, weldings dan material.

# SERTIFIKAT

Diberikan kepada:

**Eko Budi Santoso**

Atas partisipasinya sebagai:

**PEMAKALAH**

dalam kegiatan **Konferensi Nasional Engineering Perhotelan (KNEP) X 2019 Program Studi Teknik Mesin**, Fakultas Teknik Universitas Udayana., pada tanggal 27 – 28 Juni 2019.

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknik Mesin



**Dr. Ir. I Ketut Gede Sugita, MT**  
NIP. 19660414 199203 1 004

Bali, 27 Juni 2019  
Ketua Panitia,



**Dr. Wayan Nata Septiadi, ST, MT**  
NIP. 19840912 200801 1 006

