

PENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PROSES PEMESINAN DENGAN AUTOMATIC TOOL CHANGER (ATC) DAN AUTOMATIC PALLET CHANGER (APC)

A. PENGANTAR

Produktivitas dan efisiensi merupakan masalah pokok dalam setiap proses. Dengan berbagai strategi manusia berusaha meningkatkan kedua hal tersebut. Begitu pula dalam proses pemesinan, dimana produktivitas dan efisiensi erat kaitannya dengan manajemen waktu proses produksi secara optimal untuk menghasilkan produk yang mampu bersaing baik kualitas maupun kuantitas secara berkelanjutan.

Secara umum waktu produksi total dalam pekerjaan pemesinan, terdiri atas empat komponen utama, yaitu ;

1. Waktu pemotongan aktual
2. Waktu *idle* dan pergantian gerakan
3. Waktu *loading* dan *unloading*
4. Waktu penggantian pahat

Waktu pemotongan aktual adalah waktu yang proporsional yang digunakan untuk membentuk produk. Waktu pemotongan aktual tergantung pada parameter-parameter pemotongan, yaitu : kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan makan (*feeding speed*), dan kedalaman pemotongan (*dept of cut*). Waktu pemotongan aktual dapat direduksi oleh penggunaan mesin NC, dimana parameter-parameter pemotongan ditetapkan berdasarkan analisa ekonomi dan beban kerja yang diijinkan pada pahat. Bagaimanapun waktu produksi secara substansial dapat dijaga oleh reduksi tiga komponen waktu yang lain yang disebutkan di atas.

Waktu idle atau pergantian gerakan diartikan sebagai waktu gerakan sumbu-sumbu mesin sepanjang tidak terjadi pemotongan. Dalam proses turning sekitar setengah gerakan merupakan gerakan jenis ini. Pada milling, gerakan idle terjadi ketika perpindahan dari titik start ke benda kerja kembali pada posisi

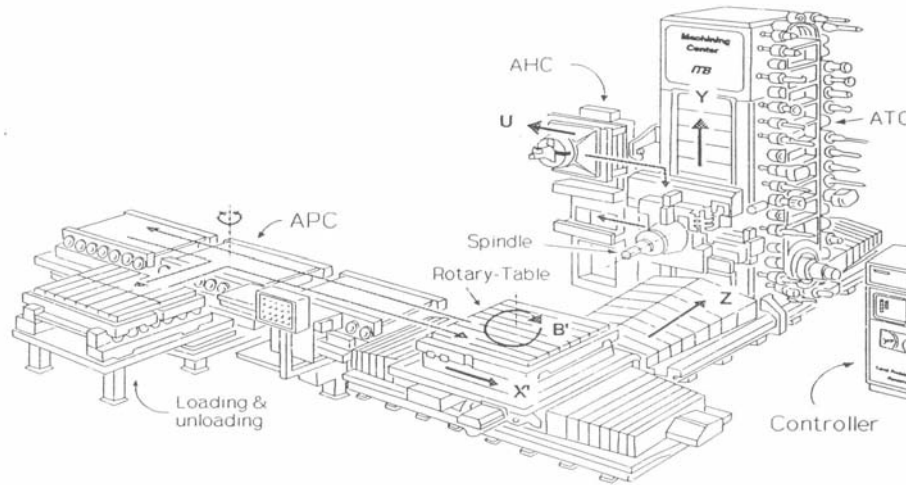
semula serta akhir operasi. Dengan peningkatan kecepatan pergantian gerakan, waktu idle direduksi dan waktu produksi terjaga. Kecepatan pergantian gerakan maksimum yang diijinkan tergantung pada rigiditas (kekakuan) mesin, drives, leadscrew, dan jenis slides.

Waktu loading dan unloading dapat dijaga oleh penggunaan dua bagian alat bantu cekam (*fixture*) yang dapat bekerja secara simultan pada meja mesin. Satu bagian dapat tidak diload dan benda kerja selanjutnya loading, sementara bagian lain sedang diproses mesin. Prinsip yang sama diaplikasikan dengan dua buah meja kerja yang dapat ditukar secara otomatis yang dikenal dengan istilah Automatic Pallet Changer (APC).

Waktu penggantian pahat merupakan waktu yang diperlukan untuk mengganti pahat pada saat mesin harus mengerjakan suatu pekerjaan yang kompleks dimana beberapa pahat diperlukan untuk membentuk produk. Untuk mengurangi waktu penggantian pahat dan menjaga waktu produksi dilakukan dengan metode Automatic Tool Changing (ATC). Jumlah pahat yang digunakan untuk perlengkapan operasi tergantung pada kerumitan pekerjaan. Untuk operasi turning dan drilling yang sederhana, enam atau delapan pahat mungkin mencukupi, dan dengan jumlah yang terbatas ini dapat menggunakan sebuah turret mesin yang sederhana. Secara sederhana, kecepatan gerak yang mengindek turret dari satu pahat ke pahat berikutnya membuatnya menjadi sebuah metode penganti pahat yang cepat.

B. KONFIGURASI ATC/APC PADA MESIN NC

Automatic Tool Changer (ATC) dan Automatic Pallet Changer (APC) umumnya dipakai secara bersamaan pada mesin freis NC (Machining Center). Pada mesin yang lebih canggih selain ATC dan APC kadang dilengkapi pula dengan Automatic Head Changer (AHC). Konfigurasi dari sistem-sistem tersebut pada sebuah mesin freis NC (machining center), diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Suatu mesin freis NC yang dilengkapi dengan ATC, APC dan AHC.

Automatic Tool Changer (ATC) merupakan sebuah sistem penggantian pahat otomatis. Pemilihan pahat secara otomatis dilakukan oleh unit pengontrol mesin (MCU, Machine Control Unit) dan penggantian pahat dilakukan oleh robot sehingga Automatic Tool Changer (ATC) kadang disebut juga sebagai Robotic Tool Changer, Robot Tool Changer, Robot Coupler, Robotic Coupler, dan Robotic Connector. Dengan penggunaan Automatic Tool Changer (ATC) maka penggantian pahat dapat dilakukan secara cepat sehingga menurunkan waktu non produktif.

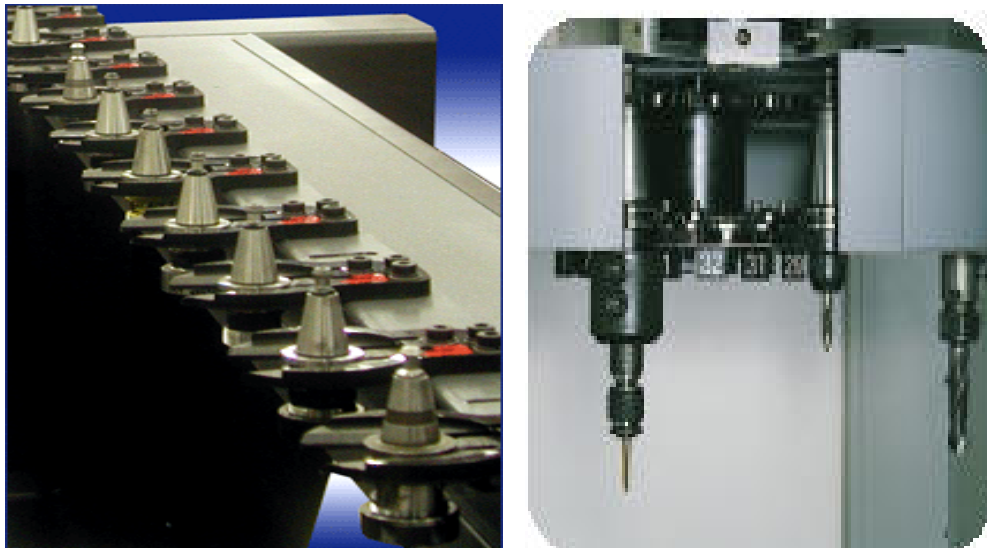
Automatic Pallet Changer (APC) merupakan sebuah sistem penggantian benda kerja secara otomatis. Dengan sistem ini benda kerja dapat dipasang atau dibongkar di luar mesin sewaktu proses pemesinan benda kerja lain sedang berlangsung. Alat bantu pemegang (fixture) yang dipasang di atas pallet direncanakan sesuai dengan bentuk dan ukuran benda kerja dan jumlah fixture sesuai dengan jumlah pallet.

Dengan menggunakan pallet yang banyak maka operasi mesin dapat berlangsung terus selama satu shift tanpa campur tangan operator. Selain itu, jenis benda kerja tidak harus satu macam. Kombinasi dua jenis benda kerja atau lebih mungkin dapat dilakukan asalkan memori unit pengontrol mesin (MCU, Machine Control Unit) mampu menyimpan berbagai macam program NC, dan setiap pallet

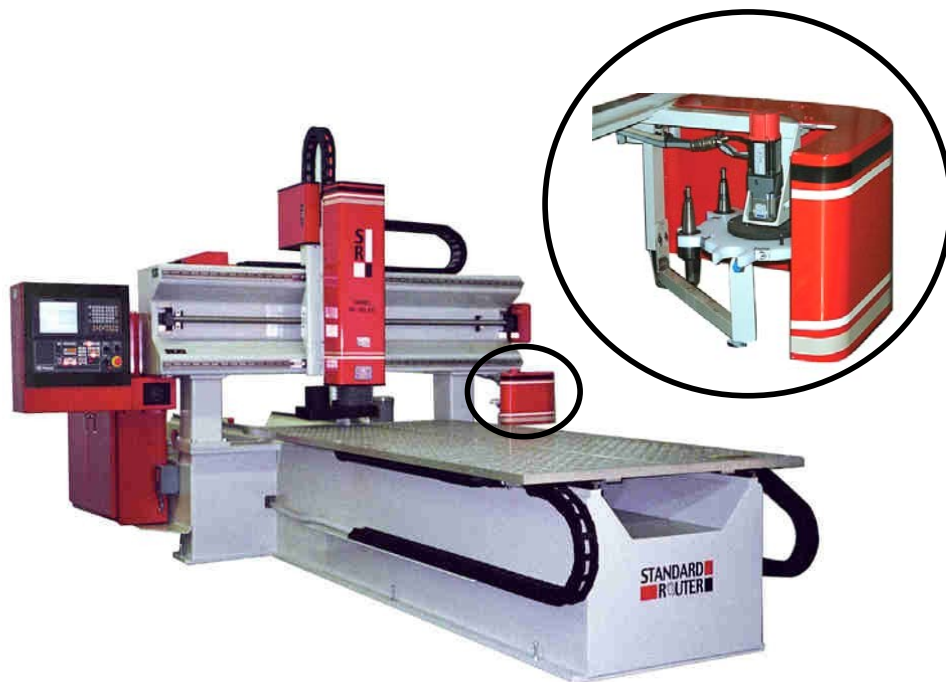
mempunyai kode yang dapat dibaca oleh unit pengontrol mesin mengenai jenis pekerjaan yang harus dilakukan bagi benda kerja yang terpasang di atasnya, serta tersedia tempat bagi penyimpanan pahat bagi sejumlah besar pahat pada lokasi penyimpanan pahatnya.

C. KONSTRUKSI DAN MEKANISME ATC /APC

Suatu Automatic Tool Changer (ATC) adalah perlengkapan yang terdiri dari tempat penyimpanan pahat yang berputar dengan sebuah pengganti pahat pada spindel. Pahat-pahat yang digunakan diseleksi secara otomatis oleh unit pengontrol mesin (MCU, Machine Control Unit). Secara umum tempat penyimpan pahat pada Automatic Tool Changer (ATC) mempunyai dua jenis, yaitu ; jenis rantai magazine (chain-type) dan jenis carousel magazine(carousel-type). Magazine menyediakan tempat penyimpanan pahat-pahat yang dibutuhkan dalam operasi pemesinan. Suatu mekanisme khusus dilakukan untuk menyeleksi pahat yang tepat dan memindahkannya ke spindel. Pahat pada spindel diganti dan ditempatkan kembali pada magazine yang dapat diambil kembali bila diperlukan di waktu selanjutnya.



Gambar 2. Jenis penyimpan pahat pada ATC



Gambar 3. Automatic Tool Changer (ATC) dengan penyimpan pahat type carousel magazine pada SR-125 SERIES CNC ROUTERS.

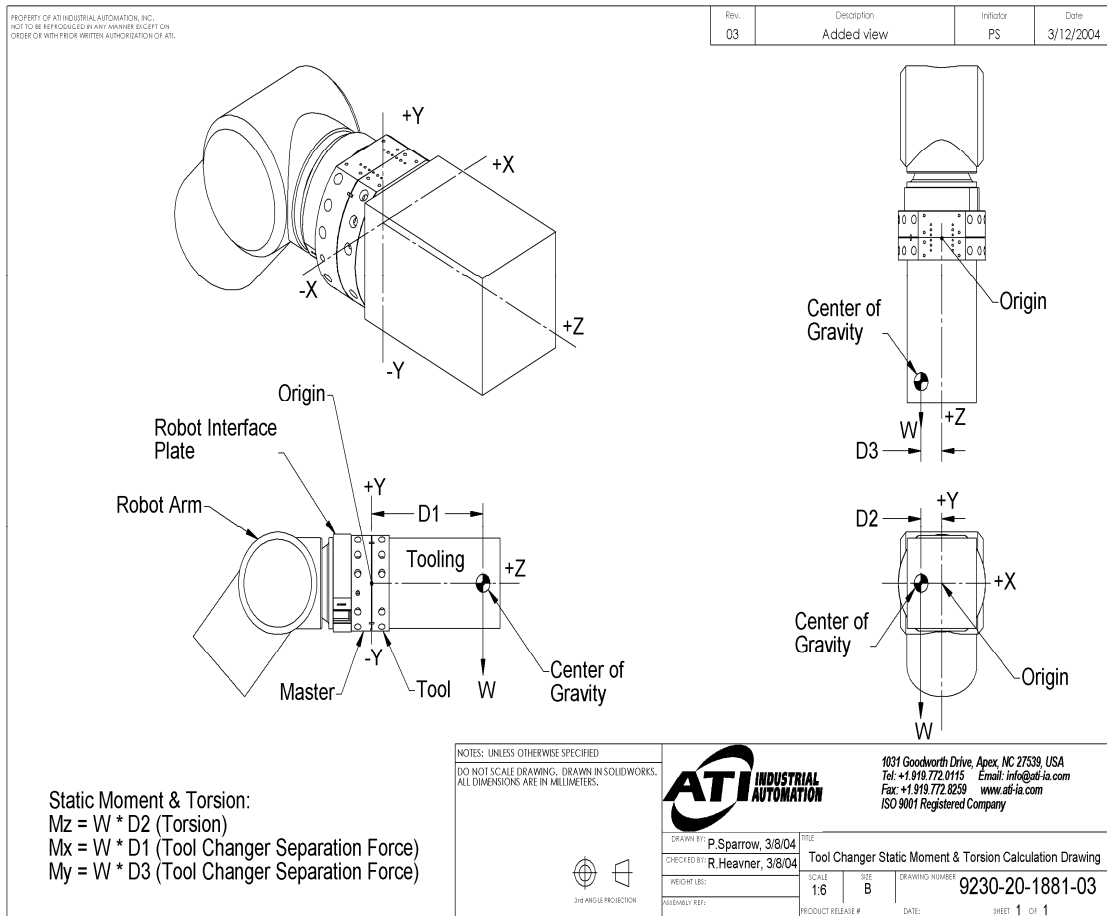
Konstruksi dan mekanisme Automatic Tool Changer (ATC) sangat beragam, tergantung dari perusahaan yang membuatnya. Sebagai contoh Automatic Tool Changer (ATC) produksi ATI Industrial Automation, terdiri dua bagian yaitu Master plate dan Tool plate yang didesain untuk dapat saling mengunci secara otomatis dan dapat menggunakan sinyal listrik, pneumatik, air, dan sebagainya. Quick-Change (nama varian ATC produksi ATI) menyediakan fleksibilitas untuk aplikasi robot oleh ketersediaan robot pengubah ujung effector seperti gripper, vacuum cup tooling, motor listrik dan pneumatik, weld gun dan sebagainya secara otomatis.

Master plate dipasang pada lengan robot, mengunci Tool plate dengan mekanisme pengunci yang digerakkan pneumatik. Mekanisme pengunci menggunakan double-tapered piston dengan teknologi bola pengunci yang menggunakan mekanisme fail-safe yang telah dipatenkan (Gbr. hal 8-10). Master plate dapat dihubungkan dengan Tool plate secara pneumatik dan elektrik. Tool

plate dipasang pada tiap ujung effector. Interface antara Tool plate dengan Master plate dilakukan dengan hubungan pneumatik dan elektrik.



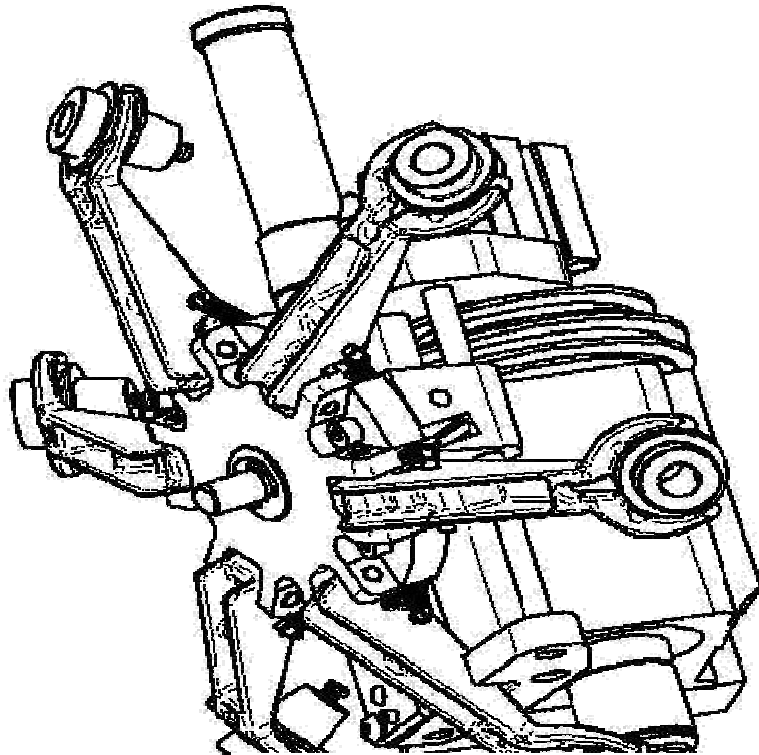
Gambar 3. Master plate dan Tool plate



Gambar 4. Lengan robot untuk ATC.

Gambar 5. Konstruksi Master plate dan Tool plate

Konstruksi dan mekanisme Automatic Tool Changer (ATC) lainnya diperlihatkan pada gambar-gambar berikut.



Gambar 9. Konstruksi Automatic Tool Changer