

INTI SARI

Perkembangan teknologi dalam bidang robotika terus meningkat. Salah satu jenis robot adalah robot *humanoid* yang memiliki kecerdasan dan kemampuan yang mendekati manusia. Tim robot UGM adalah mahasiswa yang melakukan riset tentang robot humanoid menggunakan komponen pelat aluminium. Proses pemotongan pelat aluminium menggunakan laser cutting dan harus pesan ke luar kota. Biaya pemotongan pelat dengan laser cukup mahal dan masih jarang. Proses pemotongan pelat aluminium menggunakan mesin frais CNC pernah dilakukan namun terdapat kendala dalam pencekaman pelat. Alat bantu *vacuum clamp* dapat membantu proses pencekaman pelat. Riset tentang perancangan dan pembuatan *vacuum clamp* di Indonesia masih sedikit, baru-baru ini perancangan dan pembuatan *vacuum clamp* dilakukan oleh Yanel (2016). Parameter luasan lubang *vacuum clamp* menggunakan diameter 3 mm dengan jarak 5 mm antar lubang dan tanpa pengatur tekanan otomatis. Dari luasan lubang dan tanpa pengatur tekanan otomatis masih memiliki kekurangan pada sistem kerja kekuatan hisap pompa vakum.

Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan dengan membuat *vacuum clamp* dengan variasi diameter 2 mm, 3 mm dan 4 mm untuk mengetahui kinerja paling optimal, perbaikan saluran hisap dan sistem pengatur tekanan otomatis. Penelitian ini diawali dengan perancangan desain *vacuum clamp* sesuai kebutuhan, dilakukan revisi, perhitungan, dan simulasi. Kemudian dilakukan pembuatan alat cekam *vacuum clamp* berbahan aluminium dengan tebal 15 mm. Setelah *vacuum clamp* sudah dapat dioperasikan, kemudian dilakukan uji tarik untuk mengetahui kekuatan cekam. Dilakukan pengambilan data dan analisis dari hasil proses permesinan pelat aluminium membuat komponen kaki robot tanpa lubang dengan kecepatan spindel 2965 rpm, *feed rate* 32 mm/min dan *deep of cut* 0,2 mm. Pengamatan dilakukan pada ketinggian burr, kekasaran permukaan dan kerataan pelat saat dicekam dengan variasi diameter *vacuum clamp*.

Dari uji tarik menunjukan bahwa kekuatan cekam dengan *vacuum clamp* berdiameter lubang 2 mm mempunyai kekuatan 139 kgf, diameter 3 mm sebesar 131 dan diameter 4 mm sebesar 112. Kekasaran permukaan hasil pemotongan pelat aluminium semakin baik dengan menggunakan cekam atas luasan lubang yang lebih kecil. Defleksi yang terjadi pada pelat aluminium lebih besar saat dicekam dengan menggunakan *vacuum clamp* diameter lubang lebih kecil. Dari bentuk kerataan permukaan dapat dilihat bahwa defleksi terbesar terjadi pada pusat luasan dari karet mat yang berlubang paling besar. Perbaikan sistem saluran dan penambahan sistem pengatur tekanan otomatis dapat mengurangi rugi-rugi tekanan hisap dari motor ke alat cekam. Rugi-rugi tekanan hisap berkisar antara 0,3 dan 0,6 inHg sedangkan sebelumnya sebesar 1 sampai 3 inHg.

Kata kunci: pencekaman vakum, kekuatan cekam, luas cekam vakum, alat cekam pelat.

ABSTRACT

The technological developments in the field of Robotics is increasing steadily. One of the robots is a humanoid robot that has the intelligence and the ability of humans like. UGM robotic team is a student who is doing research about the humanoid robot using aluminium plate components. The cutting process of aluminium plate used is using laser cutting and it only be cut in out of the town. The laser cutting is still hard to find. So, the cost of it was very expensive. Once, The process of cutting aluminium plate using CNC milling machine has ever done, but there were problems in the clamping plates. The vacuum clamp can help the process of clamping plates. The research on design and manufacture of vacuum clamp in Indonesia is rare. One of the recent reseach on designing and manufacturing vacuum clamp was done by Yanel (2016). He used diameter of 3 mm for vacuum clamp hole area parameters with a distance of 5 mm between the hole and without automatic pressure regulator. Yet, the result was not satisfied. It because the loss suction pressure is still happened in 1 to 3 inHg.

The purpose of this research is to create a vacuum clamp with a diameter of 2 mm, 3 mm and 4 mm to find out the most optimal performance, improving the suction channel and the system of the automatic pressure regulator. This research begins with designing a vacuum clamp according to the needs, then make revisions, calculation, and simulation. After that, the researcher created a vacuum clamp from aluminium material with a thickness of 15mm. After vacuum clamp is ready to be tested and machining process, the researcher did the pull-test to find out the strength of the vacuum. Then, continued by retrieving data and analyzing the results of machining process of aluminum plates in making a robot foot component without holes with spindle speed 2965 rpm, feed rate 32 mm/min and deep of cut 0.2 mm. The observation was made at the height of burr, surface roughness and flatness of plate when grasped using vacuum clamp diameter variation.

The result of the pull-test showed that the grasped power of vacuum clamp with the hole diameter 2 mm is 139 kgf, the diameter of 3 mm is 131 kgf and the diameter of 4 mm is 112 kgf. The surface roughness resulted from cutting aluminum plate is better when grasped using smaller vacuum clamp hole area. The deflection which happened on aluminum plate is larger while it is grasped using smaller vacuum clamp hole area. The largest deflection occurs on the central area of rubber mat that is perforated. The improvements of the suction channels and the system of the automatic pressure regulator can reduce loss suction pressure from the vacuum motor to vacuum clamp, from 1 inHg – 3 inHg become 0.3 inHg – 0.6 inHg.

Keywords: *vacuum clamp, force of clamping, area of vacuum clamp, clamping plate.*