



INTISARI

Wearable Artificial Kidney (WAK) sebagai perangkat yang berfungsi menggantikan terapi dialisis (cuci darah) telah dikembangkan semakin pesat karena berbagai kelebihannya. Perangkat ini dianggap dapat meningkatkan kualitas hidup pasien gagal ginjal karena fleksibilitasnya dan dapat digunakan sambil melakukan berbagai aktivitas. Salah satu bagian pada perangkat WAK bertindak sebagai penyaring darah (juga disebut *dialyzer*), berupa sebuah unit *microfilter* yang di dalamnya terdapat dua komponen utama: membran *semipermeable* berpori dan *structural layer*. Membran *semipermeable* berpori menjadi unit difusi di mana molekul dengan ukuran kecil (zat yang tidak lagi diperlukan dalam tubuh manusia) dari darah dapat terserap dan mengalir ke cairan *dialysate*, sedangkan *structural layer* membentuk ruang mikro untuk aliran darah dan *dialysate*.

Studi ini fokus pada pengembangan *structural layer* pada unit *microfilter*, di mana dilakukan modifikasi dari rancangan yang dilakukan peneliti terdahulu. Tahapan perancangan *structural layer* dilakukan dengan meningkatkan luas area difusi, kemudian dilanjutkan dengan proses manufaktur dengan metode pemesinan *electropolishing*. Hasil dari pemesinan *structural layer* tersebut kemudian dirangkai bersama lapisan membran *polyethersulfone* (PES) dan komponen lain penyusun unit *microfilter*. Pengujian terhadap unit *microfilter* dilakukan dengan mengalirkan air dengan debit aliran 36 ml/menit selama 30 menit dan menampung air yang meresap melalui membran (filtrat), kemudian mengukur volume filtrat tersebut. Pengujian juga dilakukan terhadap unit *microfilter* yang pernah dirancang sebelumnya untuk kemudian dibandingkan total volume filtratnya.

Didapat hasil perancangan *structural layer* berupa plat *stainless steel* 316L tebal 0,2 mm dengan diameter luar 50 mm, yang di tengahnya dibuat jalur lubang untuk *chamber*. Total luas area difusi 656,55 mm², memiliki dua jalur *channel* yang paralel setelah lubang inlet. Terdapat delapan buah *chamber* yang masing-masing memiliki lebar 3 mm dan saling dihubungkan dengan *connecting channel* selebar 1 mm. Proses manufaktur berupa pemesinan dengan metode *electropolishing* berhasil dilakukan dengan tegangan 7 Volt, larutan elektrolit berupa NaCl 15%, *machining gap* 20 mm, dan waktu pemesinan 11 menit 45 detik. Dari pengujian aliran selama 30 menit, didapat rata-rata volume filtrat sebesar 7,028 ml pada *microfilter* dengan luas area difusi 656,55 mm² dan volume filtrat 2,048 ml pada *microfilter* dengan luas area difusi 192 mm², membuktikan bahwa *microfilter* dengan luas area difusi lebih besar dapat meloloskan fluida lebih banyak (pada proses dialisis, membuang zat yang tidak diperlukan tubuh lebih banyak) untuk waktu yang sama.

Kata kunci: *Wearable Artificial Kidney*, dialisis, *microfilter*, *structural layer*, area difusi, filtrat



ABSTRACT

Wearable Artificial Kidney (WAK) has been developed rapidly for its advantageous role as a substitute for dialysis therapy. This device can improve the quality of a Chronic Kidney Disease (CKD) patient's life due to its flexibility and that it can be worn while doing some activities. One main component in WAK acts as a blood filter (also called dialyzer), in a form of microfilter which consists of two main components: semipermeable porous membrane and structural layers. Semipermeable porous membrane acts as diffusing unit where molecules with smaller sizes from the blood pass through the membrane to the dialysate, and structural layers form microchambers for blood and dialysate flow.

This study focuses on developing the structural layer in microfilter, in which modification from the previously made designs is made. The design of structural layer is done by increasing the diffusion area, followed by manufacturing process using electropolishing method. The structural layers manufactured are then assembled together with polyethersulfone (PES) membrane and other parts forming the microfilter. A test is conducted to the microfilter by giving a water flow of 36 ml/min for 30 minutes and collecting the water passing through the membrane (filtrate), then measuring the volume. The same test is also done to the microfilter which was designed previously to compare the volume of filtrate.

The new design of structural layer is obtained, in a form of 0.2 mm thick stainless steel 316L sheet, with outer diameter of 50 mm, which structural hole is made in the middle to form chambers. The diffusion area designed is 656.55 mm². The structural layer has two parallel channels after the inlet hole. There are eight chambers, each has a width of 3 mm and connected each other with 1 mm width connecting channels. The manufacturing process was successfully done using electropolishing method with 7 Volt voltage, NaCl 15% electrolyte solution, machining gap of 20 mm and 11 minutes 45 seconds duration. The results of the tests, each conducted for 30 minutes, show an average filtrate volume of 7.028 ml coming from the microfilter with the diffusion area of 656,55 mm² and an average filtrate volume of 2.048 ml from the microfilter with the diffusion area of 192 mm², proving that microfilters with higher diffusion area filter out more fluid (in dialysis process, filter out more waste of body nutrients) for the same duration.

Keywords: Wearable Artificial Kidney, dialysis, microfilter, structural layer, diffusion area, filtrate