

Assyarify, Hanif. 2019. **Implementasi Perancangan Sistem Kontrol Saturasi Oksigen Pada Bayi Baru Lahir dengan *Hardware In The Loop Simulation* (HILS)**. Skripsi di bawah bimbingan Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T dan Akif Rahmatillah, S.T., M.T. Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Infant Respiratory Distress Syndrome (IRDS) adalah sindrom yang sering terjadi pada bayi prematur yang disebabkan oleh tidak cukupnya perkembangan produksi surfaktan dan ketidakmatangan struktur di paru-paru. Prosedur yang biasa dilakukan oleh dokter dalam melakukan penanganan bayi prematur yang mengalami RDS adalah mengatur target oksigenasi (FiO_2) yang tepat dengan cara mengetahui saturasi oksigen (SpO_2) hasil bacaan pertama sensor oksimetri. Selanjutnya, pengaturan FiO_2 dan pengawasan SpO_2 terus dilakukan secara manual oleh perawat, dimana kondisi FiO_2 dan SpO_2 bayi harus terjaga pada kisaran tertentu secara berurutan, yaitu 30%-65% dan 85%-92%. Pengaturan FiO_2 yang masih dilakukan secara manual dan ditambah dengan beban kerja antara perawat dengan bayi adalah 1:3 sering menyebabkan kesalahan dalam melakukan pengaturan FiO_2 dengan kadar yang tidak tepat. Hal ini dapat meningkatkan angka mortalitas akibat kekurangan suplai oksigen (*hypoxemia*) dan morbiditas akibat suplai oksigen yang terlalu tinggi kadarnya (*hyperoxemia*). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem kontrol SpO_2 pada bayi baru lahir dengan eksperimen *Hardware In The Loop Simulation* (HILS) untuk mencegah terjadinya *hypoxemia* dan *hyperoxemia* serta mengurangi beban kerja dari perawat. Desain HILS terdiri dari komponen *hardware* berupa mikrokontroler, aktuator, dan sensor yang terhubung dengan komponen *software* yang telah dilengkapi simulasi sistem respirasi bayi prematur melalui perangkat akuisisi data. Jenis kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah kontrol PID dengan membandingkan metode *tuning* PID antara *Direct Synthesis* dengan *Ziegler Nichols*. Dengan demikian, rancangan sistem kontrol PID dengan metode *Direct Synthesis* dengan konstanta PID $K_p = 1.01$, $\tau_i = 1.03$, dan $\tau_d = 0.064$ menghasilkan respon yang paling optimal dan dapat diimplementasikan pada sistem kontrol saturasi oksigen sebenarnya karena mampu menjaga kadar FiO_2 dalam rentang 30%-65% untuk menghasilkan SpO_2 dalam rentang 85%-92%.

Kata kunci: IRDS, *fraction inspired oxygen* (FiO_2), saturasi oksigen (SpO_2), HILS, Kontrol PID

Assyarify, Hanif. 2019. *Implementation of Oxygen Saturation Control System Design in Neonatal Infant by Conducting Hardware In The Loop Simulation (HILS)*. Undergraduate thesis was under guidance of Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T and Akif Rahmatillah, S.T., M.T. Biomedical Engineering Study Program, Physics Departement, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Infant Respiratory Distress Syndrome (IRDS) is a syndrome that often occurs in premature infants caused by insufficient development of surfactant production and immaturity of structures in the lungs. The procedure commonly used by doctors in handling premature infants who have RDS was to set the right oxygenation target (FiO_2) according to the first reading of oxygen saturation (SpO_2) from the oximetry sensor. Furthermore, setting FiO_2 and continuously monitoring the infants were performed manually by nurses, where infant FiO_2 and SpO_2 conditions must be maintained at a certain value, namely 30% - 65% and 85% - 92% respectively. FiO_2 settings that were still performed manually and coupled with the workload between nurses and babies were 1: 3 often causing errors in setting FiO_2 levels that were not accurate. This may cause in the increase of mortality rate due to the lack of oxygen supply (hypoxemia) and morbidity rate due to the oxygen supply that is too high (hyperoxemia). This study attempts to implement the SpO_2 control system in newborns by doing Hardware In The Loop Simulation (HILS) experiment to prevent hypoxemia and hyperoxemia episodes and reduce the workload of nurses. The HILS design consisted of hardware components, such as microcontrollers, actuators, and sensors that were connected to software components that have been equipped with respiration system simulations of premature infants through data acquisition devices. The type of control used in this study was PID control by comparing the PID tuning method between Direct Synthesis and Ziegler Nichols. Thus, the design of the PID control system with the Direct Synthesis method with PID constants $K_p = 1.01$, $\tau_i = 1.03$, and $\tau_d = 0.064$ yielded the most optimal response and could be implemented on an actual oxygen saturation control system due to it could kept FiO_2 levels in the range of 30%-65% to produce SpO_2 in the range of 85%-92%.

Key words: IRDS, fraction inspired oxygen (FiO_2), oxygen saturation (SpO_2), HILS, PID control