

STETOSKOP ELEKTRONIK NIRKABEL BERBASIS ANDROID

ANDROID BASED WIRELESS ELECTRONIC STETHOSCOPE

A¹ Ad² Ar³, Ach⁴ R⁵ ST⁶, M⁷, Ar⁸ M⁹ ST¹⁰, M¹¹

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Telkom

¹ a² a³ a⁴ a⁵ a⁶ a⁷ a⁸ a⁹ a¹⁰ a¹¹ a¹² a¹³ a¹⁴ a¹⁵ a¹⁶ a¹⁷ a¹⁸ a¹⁹ a²⁰ a²¹ a²² a²³ a²⁴ a²⁵ a²⁶ a²⁷ a²⁸ a²⁹ a³⁰ a³¹ a³² a³³ a³⁴ a³⁵ a³⁶ a³⁷ a³⁸ a³⁹ a⁴⁰ a⁴¹ a⁴² a⁴³ a⁴⁴ a⁴⁵ a⁴⁶ a⁴⁷ a⁴⁸ a⁴⁹ a⁵⁰ a⁵¹ a⁵² a⁵³ a⁵⁴ a⁵⁵ a⁵⁶ a⁵⁷ a⁵⁸ a⁵⁹ a⁶⁰ a⁶¹ a⁶² a⁶³ a⁶⁴ a⁶⁵ a⁶⁶ a⁶⁷ a⁶⁸ a⁶⁹ a⁷⁰ a⁷¹ a⁷² a⁷³ a⁷⁴ a⁷⁵ a⁷⁶ a⁷⁷ a⁷⁸ a⁷⁹ a⁸⁰ a⁸¹ a⁸² a⁸³ a⁸⁴ a⁸⁵ a⁸⁶ a⁸⁷ a⁸⁸ a⁸⁹ a⁹⁰ a⁹¹ a⁹² a⁹³ a⁹⁴ a⁹⁵ a⁹⁶ a⁹⁷ a⁹⁸ a⁹⁹ a¹⁰⁰ a¹⁰¹ a¹⁰² a¹⁰³ a¹⁰⁴ a¹⁰⁵ a¹⁰⁶ a¹⁰⁷ a¹⁰⁸ a¹⁰⁹ a¹¹⁰ a¹¹¹ a¹¹² a¹¹³ a¹¹⁴ a¹¹⁵ a¹¹⁶ a¹¹⁷ a¹¹⁸ a¹¹⁹ a¹²⁰ a¹²¹ a¹²² a¹²³ a¹²⁴ a¹²⁵ a¹²⁶ a¹²⁷ a¹²⁸ a¹²⁹ a¹³⁰ a¹³¹ a¹³² a¹³³ a¹³⁴ a¹³⁵ a¹³⁶ a¹³⁷ a¹³⁸ a¹³⁹ a¹⁴⁰ a¹⁴¹ a¹⁴² a¹⁴³ a¹⁴⁴ a¹⁴⁵ a¹⁴⁶ a¹⁴⁷ a¹⁴⁸ a¹⁴⁹ a¹⁵⁰ a¹⁵¹ a¹⁵² a¹⁵³ a¹⁵⁴ a¹⁵⁵ a¹⁵⁶ a¹⁵⁷ a¹⁵⁸ a¹⁵⁹ a¹⁶⁰ a¹⁶¹ a¹⁶² a¹⁶³ a¹⁶⁴ a¹⁶⁵ a¹⁶⁶ a¹⁶⁷ a¹⁶⁸ a¹⁶⁹ a¹⁷⁰ a¹⁷¹ a¹⁷² a¹⁷³ a¹⁷⁴ a¹⁷⁵ a¹⁷⁶ a¹⁷⁷ a¹⁷⁸ a¹⁷⁹ a¹⁸⁰ a¹⁸¹ a¹⁸² a¹⁸³ a¹⁸⁴ a¹⁸⁵ a¹⁸⁶ a¹⁸⁷ a¹⁸⁸ a¹⁸⁹ a¹⁹⁰ a¹⁹¹ a¹⁹² a¹⁹³ a¹⁹⁴ a¹⁹⁵ a¹⁹⁶ a¹⁹⁷ a¹⁹⁸ a¹⁹⁹ a²⁰⁰ a²⁰¹ a²⁰² a²⁰³ a²⁰⁴ a²⁰⁵ a²⁰⁶ a²⁰⁷ a²⁰⁸ a²⁰⁹ a²¹⁰ a²¹¹ a²¹² a²¹³ a²¹⁴ a²¹⁵ a²¹⁶ a²¹⁷ a²¹⁸ a²¹⁹ a²²⁰ a²²¹ a²²² a²²³ a²²⁴ a²²⁵ a²²⁶ a²²⁷ a²²⁸ a²²⁹ a²³⁰ a²³¹ a²³² a²³³ a²³⁴ a²³⁵ a²³⁶ a²³⁷ a²³⁸ a²³⁹ a²⁴⁰ a²⁴¹ a²⁴² a²⁴³ a²⁴⁴ a²⁴⁵ a²⁴⁶ a²⁴⁷ a²⁴⁸ a²⁴⁹ a²⁵⁰ a²⁵¹ a²⁵² a²⁵³ a²⁵⁴ a²⁵⁵ a²⁵⁶ a²⁵⁷ a²⁵⁸ a²⁵⁹ a²⁶⁰ a²⁶¹ a²⁶² a²⁶³ a²⁶⁴ a²⁶⁵ a²⁶⁶ a²⁶⁷ a²⁶⁸ a²⁶⁹ a²⁷⁰ a²⁷¹ a²⁷² a²⁷³ a²⁷⁴ a²⁷⁵ a²⁷⁶ a²⁷⁷ a²⁷⁸ a²⁷⁹ a²⁸⁰ a²⁸¹ a²⁸² a²⁸³ a²⁸⁴ a²⁸⁵ a²⁸⁶ a²⁸⁷ a²⁸⁸ a²⁸⁹ a²⁹⁰ a²⁹¹ a²⁹² a²⁹³ a²⁹⁴ a²⁹⁵ a²⁹⁶ a²⁹⁷ a²⁹⁸ a²⁹⁹ a³⁰⁰ a³⁰¹ a³⁰² a³⁰³ a³⁰⁴ a³⁰⁵ a³⁰⁶ a³⁰⁷ a³⁰⁸ a³⁰⁹ a³¹⁰ a³¹¹ a³¹² a³¹³ a³¹⁴ a³¹⁵ a³¹⁶ a³¹⁷ a³¹⁸ a³¹⁹ a³²⁰ a³²¹ a³²² a³²³ a³²⁴ a³²⁵ a³²⁶ a³²⁷ a³²⁸ a³²⁹ a³³⁰ a³³¹ a³³² a³³³ a³³⁴ a³³⁵ a³³⁶ a³³⁷ a³³⁸ a³³⁹ a³⁴⁰ a³⁴¹ a³⁴² a³⁴³ a³⁴⁴ a³⁴⁵ a³⁴⁶ a³⁴⁷ a³⁴⁸ a³⁴⁹ a³⁵⁰ a³⁵¹ a³⁵² a³⁵³ a³⁵⁴ a³⁵⁵ a³⁵⁶ a³⁵⁷ a³⁵⁸ a³⁵⁹ a³⁶⁰ a³⁶¹ a³⁶² a³⁶³ a³⁶⁴ a³⁶⁵ a³⁶⁶ a³⁶⁷ a³⁶⁸ a³⁶⁹ a³⁷⁰ a³⁷¹ a³⁷² a³⁷³ a³⁷⁴ a³⁷⁵ a³⁷⁶ a³⁷⁷ a³⁷⁸ a³⁷⁹ a³⁸⁰ a³⁸¹ a³⁸² a³⁸³ a³⁸⁴ a³⁸⁵ a³⁸⁶ a³⁸⁷ a³⁸⁸ a³⁸⁹ a³⁹⁰ a³⁹¹ a³⁹² a³⁹³ a³⁹⁴ a³⁹⁵ a³⁹⁶ a³⁹⁷ a³⁹⁸ a³⁹⁹ a⁴⁰⁰ a⁴⁰¹ a⁴⁰² a⁴⁰³ a⁴⁰⁴ a⁴⁰⁵ a⁴⁰⁶ a⁴⁰⁷ a⁴⁰⁸ a⁴⁰⁹ a⁴¹⁰ a⁴¹¹ a⁴¹² a⁴¹³ a⁴¹⁴ a⁴¹⁵ a⁴¹⁶ a⁴¹⁷ a⁴¹⁸ a⁴¹⁹ a⁴²⁰ a⁴²¹ a⁴²² a⁴²³ a⁴²⁴ a⁴²⁵ a⁴²⁶ a⁴²⁷ a⁴²⁸ a⁴²⁹ a⁴³⁰ a⁴³¹ a⁴³² a⁴³³ a⁴³⁴ a⁴³⁵ a⁴³⁶ a⁴³⁷ a⁴³⁸ a⁴³⁹ a⁴⁴⁰ a⁴⁴¹ a⁴⁴² a⁴⁴³ a⁴⁴⁴ a⁴⁴⁵ a⁴⁴⁶ a⁴⁴⁷ a⁴⁴⁸ a⁴⁴⁹ a⁴⁵⁰ a⁴⁵¹ a⁴⁵² a⁴⁵³ a⁴⁵⁴ a⁴⁵⁵ a⁴⁵⁶ a⁴⁵⁷ a⁴⁵⁸ a⁴⁵⁹ a⁴⁶⁰ a⁴⁶¹ a⁴⁶² a⁴⁶³ a⁴⁶⁴ a⁴⁶⁵ a⁴⁶⁶ a⁴⁶⁷ a⁴⁶⁸ a⁴⁶⁹ a⁴⁷⁰ a⁴⁷¹ a⁴⁷² a⁴⁷³ a⁴⁷⁴ a⁴⁷⁵ a⁴⁷⁶ a⁴⁷⁷ a⁴⁷⁸ a⁴⁷⁹ a⁴⁸⁰ a⁴⁸¹ a⁴⁸² a⁴⁸³ a⁴⁸⁴ a⁴⁸⁵ a⁴⁸⁶ a⁴⁸⁷ a⁴⁸⁸ a⁴⁸⁹ a⁴⁹⁰ a⁴⁹¹ a⁴⁹² a⁴⁹³ a⁴⁹⁴ a⁴⁹⁵ a⁴⁹⁶ a⁴⁹⁷ a⁴⁹⁸ a⁴⁹⁹ a⁵⁰⁰ a⁵⁰¹ a⁵⁰² a⁵⁰³ a⁵⁰⁴ a⁵⁰⁵ a⁵⁰⁶ a⁵⁰⁷ a⁵⁰⁸ a⁵⁰⁹ a⁵¹⁰ a⁵¹¹ a⁵¹² a⁵¹³ a⁵¹⁴ a⁵¹⁵ a⁵¹⁶ a⁵¹⁷ a⁵¹⁸ a⁵¹⁹ a⁵²⁰ a⁵²¹ a⁵²² a⁵²³ a⁵²⁴ a⁵²⁵ a⁵²⁶ a⁵²⁷ a⁵²⁸ a⁵²⁹ a⁵³⁰ a⁵³¹ a⁵³² a⁵³³ a⁵³⁴ a⁵³⁵ a⁵³⁶ a⁵³⁷ a⁵³⁸ a⁵³⁹ a⁵⁴⁰ a⁵⁴¹ a⁵⁴² a⁵⁴³ a⁵⁴⁴ a⁵⁴⁵ a⁵⁴⁶ a⁵⁴⁷ a⁵⁴⁸ a⁵⁴⁹ a⁵⁵⁰ a⁵⁵¹ a⁵⁵² a⁵⁵³ a⁵⁵⁴ a⁵⁵⁵ a⁵⁵⁶ a⁵⁵⁷ a⁵⁵⁸ a⁵⁵⁹ a⁵⁶⁰ a⁵⁶¹ a⁵⁶² a⁵⁶³ a⁵⁶⁴ a⁵⁶⁵ a⁵⁶⁶ a⁵⁶⁷ a⁵⁶⁸ a⁵⁶⁹ a⁵⁷⁰ a⁵⁷¹ a⁵⁷² a⁵⁷³ a⁵⁷⁴ a⁵⁷⁵ a⁵⁷⁶ a⁵⁷⁷ a⁵⁷⁸ a⁵⁷⁹ a⁵⁸⁰ a⁵⁸¹ a⁵⁸² a⁵⁸³ a⁵⁸⁴ a⁵⁸⁵ a⁵⁸⁶ a⁵⁸⁷ a⁵⁸⁸ a⁵⁸⁹ a⁵⁹⁰ a⁵⁹¹ a⁵⁹² a⁵⁹³ a⁵⁹⁴ a⁵⁹⁵ a⁵⁹⁶ a⁵⁹⁷ a⁵⁹⁸ a⁵⁹⁹ a⁶⁰⁰ a⁶⁰¹ a⁶⁰² a⁶⁰³ a⁶⁰⁴ a⁶⁰⁵ a⁶⁰⁶ a⁶⁰⁷ a⁶⁰⁸ a⁶⁰⁹ a⁶¹⁰ a⁶¹¹ a⁶¹² a⁶¹³ a⁶¹⁴ a⁶¹⁵ a⁶¹⁶ a⁶¹⁷ a⁶¹⁸ a⁶¹⁹ a⁶²⁰ a⁶²¹ a⁶²² a⁶²³ a⁶²⁴ a⁶²⁵ a⁶²⁶ a⁶²⁷ a⁶²⁸ a⁶²⁹ a⁶³⁰ a⁶³¹ a⁶³² a⁶³³ a⁶³⁴ a⁶³⁵ a⁶³⁶ a⁶³⁷ a⁶³⁸ a⁶³⁹ a⁶⁴⁰ a⁶⁴¹ a⁶⁴² a⁶⁴³ a⁶⁴⁴ a⁶⁴⁵ a⁶⁴⁶ a⁶⁴⁷ a⁶⁴⁸ a⁶⁴⁹ a⁶⁵⁰ a⁶⁵¹ a⁶⁵² a⁶⁵³ a⁶⁵⁴ a⁶⁵⁵ a⁶⁵⁶ a⁶⁵⁷ a⁶⁵⁸ a⁶⁵⁹ a⁶⁶⁰ a⁶⁶¹ a⁶⁶² a⁶⁶³ a⁶⁶⁴ a⁶⁶⁵ a⁶⁶⁶ a⁶⁶⁷ a⁶⁶⁸ a⁶⁶⁹ a⁶⁷⁰ a⁶⁷¹ a⁶⁷² a⁶⁷³ a⁶⁷⁴ a⁶⁷⁵ a⁶⁷⁶ a⁶⁷⁷ a⁶⁷⁸ a⁶⁷⁹ a⁶⁸⁰ a⁶⁸¹ a⁶⁸² a⁶⁸³ a⁶⁸⁴ a⁶⁸⁵ a⁶⁸⁶ a⁶⁸⁷ a⁶⁸⁸ a⁶⁸⁹ a⁶⁹⁰ a⁶⁹¹ a⁶⁹² a⁶⁹³ a⁶⁹⁴ a⁶⁹⁵ a⁶⁹⁶ a⁶⁹⁷ a⁶⁹⁸ a⁶⁹⁹ a⁷⁰⁰ a⁷⁰¹ a⁷⁰² a⁷⁰³ a⁷⁰⁴ a⁷⁰⁵ a⁷⁰⁶ a⁷⁰⁷ a⁷⁰⁸ a⁷⁰⁹ a⁷¹⁰ a⁷¹¹ a⁷¹² a⁷¹³ a⁷¹⁴ a⁷¹⁵ a⁷¹⁶ a⁷¹⁷ a⁷¹⁸ a⁷¹⁹ a⁷²⁰ a⁷²¹ a⁷²² a⁷²³ a⁷²⁴ a⁷²⁵ a⁷²⁶ a⁷²⁷ a⁷²⁸ a⁷²⁹ a⁷³⁰ a⁷³¹ a⁷³² a⁷³³ a⁷³⁴ a⁷³⁵ a⁷³⁶ a⁷³⁷ a⁷³⁸ a⁷³⁹ a⁷⁴⁰ a⁷⁴¹ a⁷⁴² a⁷⁴³ a⁷⁴⁴ a⁷⁴⁵ a⁷⁴⁶ a⁷⁴⁷ a⁷⁴⁸ a⁷⁴⁹ a⁷⁵⁰ a⁷⁵¹ a⁷⁵² a⁷⁵³ a⁷⁵⁴ a⁷⁵⁵ a⁷⁵⁶ a⁷⁵⁷ a⁷⁵⁸ a⁷⁵⁹ a⁷⁶⁰ a⁷⁶¹ a⁷⁶² a⁷⁶³ a⁷⁶⁴ a⁷⁶⁵ a⁷⁶⁶ a⁷⁶⁷ a⁷⁶⁸ a⁷⁶⁹ a⁷⁷⁰ a⁷⁷¹ a⁷⁷² a⁷⁷³ a⁷⁷⁴ a⁷⁷⁵ a⁷⁷⁶ a⁷⁷⁷ a⁷⁷⁸ a⁷⁷⁹ a⁷⁸⁰ a⁷⁸¹ a⁷⁸² a⁷⁸³ a⁷⁸⁴ a⁷⁸⁵ a⁷⁸⁶ a⁷⁸⁷ a⁷⁸⁸ a⁷⁸⁹ a⁷⁹⁰ a⁷⁹¹ a⁷⁹² a⁷⁹³ a⁷⁹⁴ a⁷⁹⁵ a⁷⁹⁶ a⁷⁹⁷ a⁷⁹⁸ a⁷⁹⁹ a⁸⁰⁰ a⁸⁰¹ a⁸⁰² a⁸⁰³ a⁸⁰⁴ a⁸⁰⁵ a⁸⁰⁶ a⁸⁰⁷ a⁸⁰⁸ a⁸⁰⁹ a⁸¹⁰ a⁸¹¹ a⁸¹² a⁸¹³ a⁸¹⁴ a⁸¹⁵ a⁸¹⁶ a⁸¹⁷ a⁸¹⁸ a⁸¹⁹ a⁸²⁰ a⁸²¹ a⁸²² a⁸²³ a⁸²⁴ a⁸²⁵ a⁸²⁶ a⁸²⁷ a⁸²⁸ a⁸²⁹ a⁸³⁰ a⁸³¹ a⁸³² a⁸³³ a⁸³⁴ a⁸³⁵ a⁸³⁶ a⁸³⁷ a⁸³⁸ a⁸³⁹ a⁸⁴⁰ a⁸⁴¹ a⁸⁴² a⁸⁴³ a⁸⁴⁴ a⁸⁴⁵ a⁸⁴⁶ a⁸⁴⁷ a⁸⁴⁸ a⁸⁴⁹ a⁸⁵⁰ a⁸⁵¹ a⁸⁵² a⁸⁵³ a⁸⁵⁴ a⁸⁵⁵ a⁸⁵⁶ a⁸⁵⁷ a⁸⁵⁸ a⁸⁵⁹ a⁸⁶⁰ a⁸⁶¹ a⁸⁶² a⁸⁶³ a⁸⁶⁴ a⁸⁶⁵ a⁸⁶⁶ a⁸⁶⁷ a⁸⁶⁸ a⁸⁶⁹ a⁸⁷⁰ a⁸⁷¹ a⁸⁷² a⁸⁷³ a⁸⁷⁴ a⁸⁷⁵ a⁸⁷⁶ a⁸⁷⁷ a⁸⁷⁸ a⁸⁷⁹ a⁸⁸⁰ a⁸⁸¹ a⁸⁸² a⁸⁸³ a⁸⁸⁴ a⁸⁸⁵ a⁸⁸⁶ a⁸⁸⁷ a⁸⁸⁸ a⁸⁸⁹ a⁸⁹⁰ a⁸⁹¹ a⁸⁹² a⁸⁹³ a⁸⁹⁴ a⁸⁹⁵ a⁸⁹⁶ a⁸⁹⁷ a⁸⁹⁸ a⁸⁹⁹ a⁹⁰⁰ a⁹⁰¹ a⁹⁰² a⁹⁰³ a⁹⁰⁴ a⁹⁰⁵ a⁹⁰⁶ a⁹⁰⁷ a⁹⁰⁸ a⁹⁰⁹ a⁹¹⁰ a⁹¹¹ a⁹¹² a⁹¹³ a⁹¹⁴ a⁹¹⁵ a⁹¹⁶ a⁹¹⁷ a⁹¹⁸ a⁹¹⁹ a⁹²⁰ a⁹²¹ a⁹²² a⁹²³ a⁹²⁴ a⁹²⁵ a⁹²⁶ a⁹²⁷ a⁹²⁸ a⁹²⁹ a⁹³⁰ a⁹³¹ a⁹³² a⁹³³ a⁹³⁴ a⁹³⁵ a⁹³⁶ a⁹³⁷ a⁹³⁸ a⁹³⁹ a⁹⁴⁰ a⁹⁴¹ a⁹⁴² a⁹⁴³ a⁹⁴⁴ a⁹⁴⁵ a⁹⁴⁶ a⁹⁴⁷ a⁹⁴⁸ a⁹⁴⁹ a⁹⁵⁰ a⁹⁵¹ a⁹⁵² a⁹⁵³ a⁹⁵⁴ a⁹⁵⁵ a⁹⁵⁶ a⁹⁵⁷ a⁹⁵⁸ a⁹⁵⁹ a⁹⁶⁰ a⁹⁶¹ a⁹⁶² a⁹⁶³ a⁹⁶⁴ a⁹⁶⁵ a⁹⁶⁶ a⁹⁶⁷ a⁹⁶⁸ a⁹⁶⁹ a⁹⁷⁰ a⁹⁷¹ a⁹⁷² a⁹⁷³ a⁹⁷⁴ a⁹⁷⁵ a⁹⁷⁶ a⁹⁷⁷ a⁹⁷⁸ a⁹⁷⁹ a⁹⁸⁰ a⁹⁸¹ a⁹⁸² a⁹⁸³ a⁹⁸⁴ a⁹⁸⁵ a⁹⁸⁶ a⁹⁸⁷ a⁹⁸⁸ a⁹⁸⁹ a⁹⁹⁰ a⁹⁹¹ a⁹⁹² a⁹⁹³ a⁹⁹⁴ a⁹⁹⁵ a⁹⁹⁶ a⁹⁹⁷ a⁹⁹⁸ a⁹⁹⁹ a¹⁰⁰⁰ a¹⁰⁰¹ a¹⁰⁰² a¹⁰⁰³ a¹⁰⁰⁴ a¹⁰⁰⁵ a¹⁰⁰⁶ a¹⁰⁰⁷ a¹⁰⁰⁸ a¹⁰⁰⁹ a¹⁰¹⁰ a¹⁰¹¹ a¹⁰¹² a¹⁰¹³ a¹⁰¹⁴ a¹⁰¹⁵ a¹⁰¹⁶ a¹⁰¹⁷ a¹⁰¹⁸ a¹⁰¹⁹ a¹⁰²⁰ a¹⁰²¹ a¹⁰²² a¹⁰²³ a¹⁰²⁴ a¹⁰²⁵ a¹⁰²⁶ a¹⁰²⁷ a¹⁰²⁸ a¹⁰²⁹ a¹⁰³⁰ a¹⁰³¹ a¹⁰³² a¹⁰³³ a¹⁰³⁴ a¹⁰³⁵ a¹⁰³⁶ a¹⁰³⁷ a¹⁰³⁸ a¹⁰³⁹ a¹⁰⁴⁰ a¹⁰⁴¹ a¹⁰⁴² a¹⁰⁴³ a¹⁰⁴⁴ a¹⁰⁴⁵ a¹⁰⁴⁶ a¹⁰⁴⁷ a¹⁰⁴⁸ a¹⁰⁴⁹ a¹⁰⁵⁰ a¹⁰⁵¹ a¹⁰⁵² a¹⁰⁵³ a¹⁰⁵⁴ a¹⁰⁵⁵ a¹⁰⁵⁶ a¹⁰⁵⁷ a¹⁰⁵⁸ a¹⁰⁵⁹ a¹⁰⁶⁰ a¹⁰⁶¹ a¹⁰⁶² a¹⁰⁶³ a¹⁰⁶⁴ a¹⁰⁶⁵ a¹⁰⁶⁶ a¹⁰⁶⁷ a¹⁰⁶⁸ a¹⁰⁶⁹ a¹⁰⁷⁰ a¹⁰⁷¹ a¹⁰⁷² a¹⁰⁷³ a¹⁰⁷⁴ a¹⁰⁷⁵ a¹⁰⁷⁶ a¹⁰⁷⁷ a¹⁰⁷⁸ a¹⁰⁷⁹ a¹⁰⁸⁰ a¹⁰⁸¹ a¹⁰⁸² a¹⁰⁸³ a¹⁰⁸⁴ a¹⁰⁸⁵ a¹⁰⁸⁶ a¹⁰⁸⁷ a¹⁰⁸⁸ a¹⁰⁸⁹ a¹⁰⁹⁰ a¹⁰⁹¹ a¹⁰⁹² a¹⁰⁹³ a¹⁰⁹⁴ a¹⁰⁹⁵ a¹⁰⁹⁶ a¹⁰⁹⁷ a¹⁰⁹⁸ a¹⁰⁹⁹ a¹¹⁰⁰ a¹¹⁰¹ a¹¹⁰² a¹¹⁰³ a¹¹⁰⁴ a¹¹⁰⁵ a¹¹⁰⁶ a¹¹⁰⁷ a¹¹⁰⁸ a¹¹⁰⁹ a¹¹¹⁰ a¹¹¹¹ a¹¹¹² a¹¹¹³ a¹¹¹⁴ a¹¹¹⁵ a¹¹¹⁶ a¹¹¹⁷ a¹¹¹⁸ a¹¹¹⁹ a¹¹²⁰ a¹¹²¹ a¹¹²² a¹¹²³ a¹¹²⁴ a¹¹²⁵ a¹¹²⁶ a¹¹²⁷ a¹¹²⁸ a¹¹²⁹ a¹¹³⁰ a¹¹³¹ a¹¹³² a¹¹³³ a¹¹³⁴ a¹¹³⁵ a¹¹³⁶ a¹¹³⁷ a¹¹³⁸ a¹¹³⁹ a¹¹⁴⁰ a¹¹⁴¹ a¹¹⁴² a¹¹⁴³ a¹¹⁴⁴ a¹¹⁴⁵ a¹¹⁴⁶ a¹¹⁴⁷ a¹¹⁴⁸ a¹¹⁴⁹ a¹¹⁵⁰ a¹¹⁵¹ a¹¹⁵² a¹¹⁵³ a¹¹⁵⁴ a¹¹⁵⁵ a¹¹⁵⁶ a¹¹⁵⁷ a¹¹⁵⁸ a¹¹⁵⁹ a¹¹⁶⁰ a¹¹⁶¹ a¹¹⁶² a¹¹⁶³ a¹¹⁶⁴ a¹¹⁶⁵ a¹¹⁶⁶ a¹¹⁶⁷ a¹¹⁶⁸ a¹¹⁶⁹ a¹¹⁷⁰ a¹¹⁷¹ a¹¹⁷² a¹¹⁷³ a¹¹⁷⁴ a¹¹⁷⁵ a¹¹⁷⁶ a¹¹⁷⁷ a¹¹⁷⁸ a¹¹⁷⁹ a¹¹⁸⁰ a¹¹⁸¹ a¹¹⁸² a¹¹⁸³ a¹¹⁸⁴ a¹¹⁸⁵ a¹¹⁸⁶ a¹¹⁸⁷ a¹¹⁸⁸ a¹¹⁸⁹ a¹¹⁹⁰ a¹¹⁹¹ a¹¹

kelemahan lain yang terjadi, data suara yang menjadi pedoman itu tidak pernah tersimpan sehingga tidak bisa didengarkan bersama-sama dengan dokter lain sebagai bahan diskusi.

Stetoskop elektronik dapat menjadi solusi dari masalah di atas. Suara jantung atau paru yang diperiksa dapat direkam, didengarkan kembali, atau bila perlu diolah untuk didengarkan bagian frekuensi tertentu dari data tersebut. Selain itu pengolahan sinyal yang dilakukan dapat digunakan untuk menghilangkan noise-noise yang terjadi sehingga data suara yang didapat akan menjadi lebih jelas.

Didasarkan atas hal tersebut di atas, pada penelitian ini dibangun stetoskop elektronik dengan aplikasi mobile analisis sinyal. Dengan adanya aplikasi mobile yang terintegrasi, sinyal hasil akuisisi akan dapat direkam dan dibandingkan dengan database yang tersimpan didalamnya. Hal ini tentunya akan membantu dokter/perawat dan mahasiswa bidang kesehatan untuk mempelajari sinyal auskultasi.

Pengolahan sinyal yang dapat dilakukan antara lain: Low Pass Filter, Band Pass Filter, High Pass Filter, Band Stop Filter dengan bentuk Finite Impulse Responds atau Infinite Impulse Responds, serta pengamatan spektral sinyal. Untuk Finite Impulse Responds digunakan metode windowing, sedangkan untuk Infinite Impulse Responds digunakan jenis filter butterworth, chebychev dan elliptic.

2. Dasar Teori dan Metodologi / Perancangan

2.1 Suara Jantung

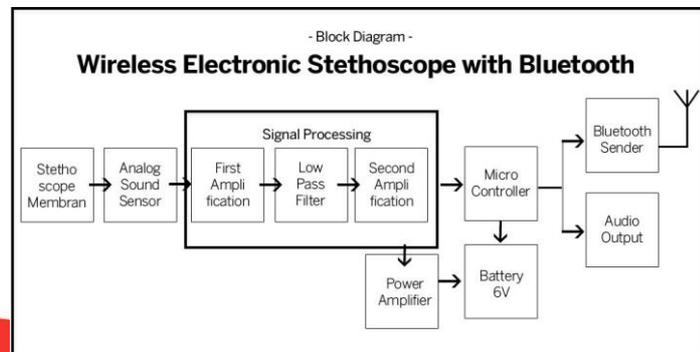
Suara jantung yang didengar oleh dokter dengan menggunakan stetoskop sebenarnya terjadi pada saat penutupan katup jantung. Kejadian ini dapat menimbulkan anggapan yang keliru bahwa suara jantung tersebut disebabkan oleh penutupan daun katup tersebut, tetapi sebenarnya disebabkan oleh efek arus pusar (eddy) di dalam darah akibat penutupan katup tersebut.

Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan *lub-dub*. Suara *lub* disebabkan oleh penutupan katup *tricuspid* dan *mitral* (atrioventrikular) yang memungkinkan aliran darah dari *atria* (serambi jantung) ke *ventricle* (bilik jantung) dan mencegah aliran balik. Umumnya hal ini disebut suara jantung pertama (S1), yang terjadi hampir bersamaan dengan timbulnya kompleks QRS dari elektrokardiogram dan terjadi sebelum *systole* (periode jantung berkontraksi). Suara *dub* disebut suara jantung kedua (S2) dan disebabkan oleh penutupan katup *semilunar* (*aortic* dan *pulmonary*) yang membebaskan darah ke sistem sirkulasi paru-paru dan sistemik. Katup ini tertutup pada akhir *systole* dan sebelum katup atrioventrikular membuka kembali. Suara S2 ini terjadi hampir bersamaan dengan akhir gelombang T dari elektrokardiogram. Suara jantung ketiga (S3) sesuai dengan berhentinya pengisian atrioventrikular, sedangkan suara jantung keempat (S4) memiliki korelasi dengan kontraksi atrial. Suara S4 ini memiliki amplitude yang sangat rendah dan komponen frekuensi rendah. [1]

Jantung abnormal memperdengarkan suara tambahan yang disebut murmur. Murmur disebabkan oleh pembukaan katup yang tidak sempurna atau *stenotic* (yang memaksa darah melewati bukaan sempit), atau oleh *regurgitasi* yang disebabkan oleh penutupan katup yang tidak sempurna dan mengakibatkan aliran balik darah. Dalam masing-masing kasus suara yang timbul adalah akibat aliran darah dengan kecepatan tinggi yang melewati bukaan sempit. Penyebab lain terjadinya *murmur* adalah adanya kebocoran *septum* yang memisahkan jantung bagian kiri dan bagian kanan sehingga darah mengalir dari ventrikel kiri ke ventrikel kanan sehingga menyimpangkan sirkulasi sistemik.

3. Pembahasan

3.1 Stetoskop Elektronik Nirkabel

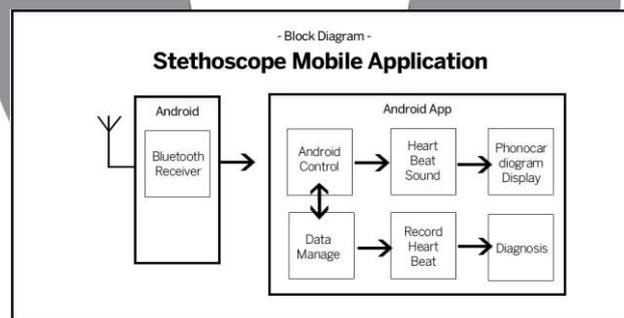


Gambar 1. Diagram blok Stetoskop Elektronik Nirkabel

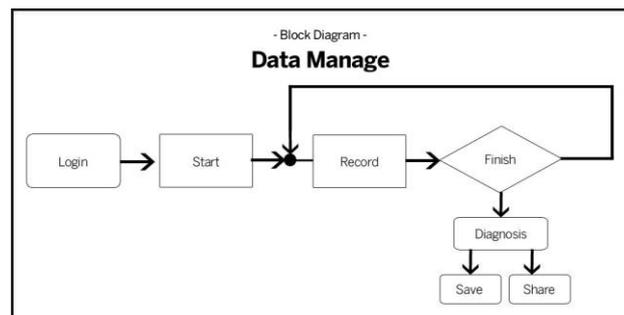
Sinyal pass band pada suara jantung terdapat pada rentang 30-500Hz. Kita menggunakan membrane stetoskop untuk mengambil suara denyut jantung dan mengirim suara jantung tersebut ke sensor suara analog. Sensor menyaring suara analog ke blok pemrosesan sinyal. Kami menggunakan low pass filter untuk menyaring frekuensi suara rendah dan memperkuat sinyal suara menggunakan op-amp, sehingga mendapatkan gain $-1 + (300k/10k)$

Tugas modul mikrokontroler adalah untuk pemrosesan data, mengontrol modul bluetooth, dan mentransmit sinyal. Indikasi performa dari mikrokontroler adalah memproses power, sebagai sistem clock frequency, ketepatan dan kecepatan dari sampling A/D. Tugas dari modul bluetooth adalah mengirim data dari devices ke android. Sinyal yang diproses menggunakan mikrokontroler dikirimkan ke android menggunakan modul bluetooth.

3.2 Aplikasi Android Stetoskop



Gambar 2. Diagram blok Aplikasi Android Stetoskop

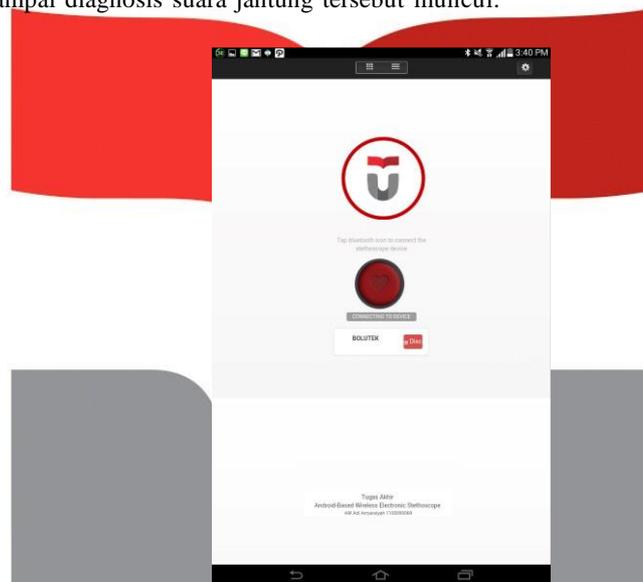


Gambar 3. Diagram blok Data Manage Aplikasi Android Stetoskop

Aplikasi stetoskop didevelop menggunakan Eclipse IDE, teknologi front-end menggunakan phonegap yang merupakan front-end framework untuk android. Dengan menggunakan phonegap, kita dapat membuat aplikasi mobile menggunakan HTML5, CSS3 dan teknologi javascript. Di teknologi backend kami menggunakan bahasa pemrograman java. Untuk tipe android kami menggunakan device Galaxy Note 10.1.

Aplikasi menampilkan data, interface kalibrasi suara masukan stetoskop. Dan setelah data dimanage, akan terdapat record detak jantung diiringi dengan timing yang direkam. Hasil data yang dimanage dan direkam akan menjadi diagnosis apakah hasil tersebut normal atau abnormal.

Seperti yang kita lihat pada Gambar 6, langkah awal setelah masuk pada aplikasi adalah mencari bluetooth. Setelah bluetooth tersambung, kita dapat men-tap ikon heart pada aplikasi untuk mendengarkan suara jantung, kemudian kita dapat merekam suara jantung tersebut sampai diagnosis suara jantung tersebut muncul.

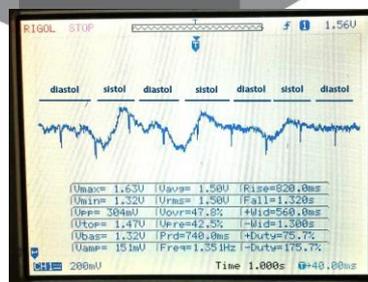


Gambar 4. Screenshot Aplikasi Android Stetoskop

3.3 Hasil Analisis

3.3.1 Karakteristik Sensor Analog

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk sinyal keluaran sensor suara yang diambil dari membran stetoskop dengan penggunaan osiloskop dalam mencapture bentuk sinyal yang diambil.



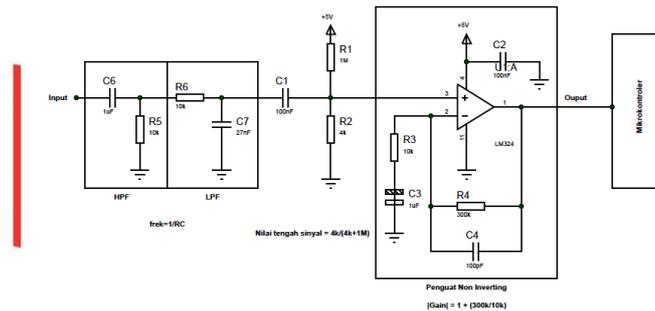
Gambar 5. Gambar grafik keluaran sensor suara dan klasifikasi sistol dan diastole

Proses suara ditangkap oleh membran kemudian dilewatkan rangkaian sensor suara yang terdiri dari kapasitor dan resistor sebagai filter noise sehingga sinyal keluarannya ditunjukkan oleh gambar dibawah ini. Dari pengujian yang dilakukan pada gambar 25, dapat dilihat bahwa sinyal keluaran stetoskop berada pada tegangan rata rata 1.5V dengan V_{max}

1.63V dan V_{min} 1.32V yang terdiri dari systol dan diastol.

3.3.2 Karakteristik Rangkaian Filter dan Penguat

Frekuensi denyut jantung berada pada frekuensi 30Hz-500Hz sehingga untuk menghindari pengaruh derau dari sumber lain, maka digunakan penapis berupa Band Pass Filter yang terdiri dari Low Pass Filter untuk melewatkan sinyal dengan frekuensi rendah dan melemahkan sinyal derau pada frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi *cut-off* dan *High Pass Filter* untuk melewatkan sinyal dengan frekuensi tinggi dan melemahkan sinyal derau pada frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi *cut-off*.



Gambar 6. Gambar rangkaian filter dan penguat

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi (10^4)(27 \cdot 10^{-9})}$$

$$f_c = 589.463 \text{ Hz} \quad (1)$$

High Pass Filter pada rangkaian pengkondisi sinyal sensor arus dengan besarnya kapasitor C1 adalah 1uF dan resistor R4 adalah 10kΩ, sehingga didapatkan frekuensi *cut-off* sebesar 15.916 Hz.

Besarnya frekuensi *cut-off* dapat dihitung dari persamaan berikut.

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi (10^4)(10^{-6})}$$

$$f_c = 15.916 \text{ Hz} \quad (2)$$

Terdapat rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk menentukan nilai tengah sinyal keluaran filter dan sebagai sinyal masukan rangkaian penguat, yaitu

$$V_{mid} = \frac{1 \cdot 10^4}{1 \cdot 10^4 + 10^4} \times 5V = 0.02V \quad (3)$$

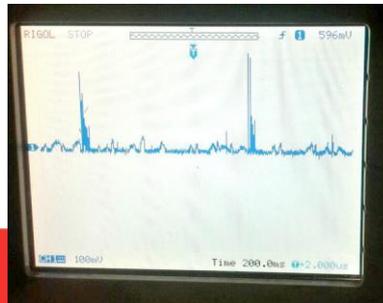
Rangkaian penguat digunakan untuk mempebsar amplitude sinyal keluaran filter dan menyesuaikan dengan level tegangan masukan mikrokontroler. Rangkaian penguat yang digunakan adalah penguat non-inverting. Besarnya gain yang digunakan dapat dihitung dari persamaan berikut.

$$|Gain| = 1 + \frac{R_3}{R_4} = 1 + \frac{300k}{10k} = 31 \quad (4)$$

Sinyal keluaran rangkaian filter dan sinyal keluaran rangkaian penguat ditunjukkan oleh gambar diatas. Sinyal keluaran rangkaian penguat dihubungkan dengan pin ADC dan diolah oleh mikrokontroller. Kemudian dapat ditranspit ke aplikasi melalui Bluetooth modul.

3.3.3 Pengujian Baud Rate pada Bluetooth Modul

Sinyal yang ditransmit oleh bluetooth ditunjukkan pada gambar berikut Gambar 4-7.



Gambar 7. Sinyal transmit bluetooth

Sinyal transmit Bluetooth Pada gambar diatas, ditunjukkan sinyal transmit pada Bluetooth dengan panjang 10 bit data. Sehingga dapat dihitung waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengiriman data sesuai persamaan berikut.

$$t = 10 \times \frac{1}{9600} = 1.04m(5)$$

Waktu yang dibutukan untuk satu kali pengiriman data dengan baud rate 9600 adalah **1.04ms** sesuai yang ditunjukkan pada tampilan layar osiloskop gambar diatas.

3.3.4 Pengujian Aplikasi Android Stetoskop

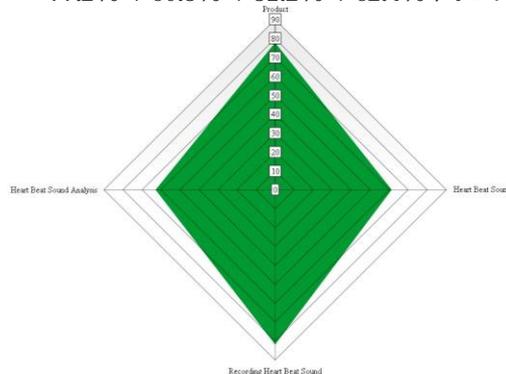
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang berdasar pada keseluruhan fungsional alat yang berdasar pada nilai hasil kuisioner yang diberikan pada dokter responden yang kemudian dirata rata.

Pengujian ini dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil hasil kelayakan total pada variable dibawah ini:

1. Hasil Kelayakan Produk dan Auskultasi Produk = 77,2 %
2. Hasil Kelayakan Suara Detak Jantung = 60.8%
3. Hasil Kelayakan Proses dan Rekaman Detak Jantung = 81.2%
4. Hasil Kelayakan Hasil Analisis Detak Jantung = 62.4 %

Hasil Kelayakan Keseluruhan Fungsional alat adalah sebagai berikut:

$$77.2\% + 60.8\% + 81.2\% + 62.4\% / 4 = 70.4\%$$



Gambar 4-8: Gambar Grafik Hasil Kelayakan Keseluruhan Fungsional Alat

Tabel 4-1: Interval dan Kriteria Pendekatan Kelayakan

Interval	Kriteria
0% - 19.99%	Sangat Buruk
20% - 39.99%	Buruk
40% - 59.99%	Cukup
60% - 79.99%	Baik
80% - 100%	Sangat Baik

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan dari tugas akhir ini :

- Penggunaan stetoskop elektronik nirkabel berbasis android ini memiliki potensi baik dan dapat digunakan dan diuji klinis apabila suara yang diberikan suara asli.
- Deteksi murmur pada alat sangat dibutuhkan dokter karena akan sangat membantu dokter karena biasanya dokter mengalami kesulitan untuk mendengarkan suara murmur.
- Program ini bermanfaat untuk pendidikan keterampilan klinik kedokteran. Dengan program ini diharapkan mahasiswa dan pengajar dapat mendengarkan dan memiliki persepsi yang sama saat mendengarkan bunyi jantung pasien.

Daftar Pustaka:

- (1) Achmad Rizal, ST., MT. *Pengembangan Produk Stetoskop Elektronik dan Software Analisis Auskultasi*. 2009. Laporan Akhir Penelitian dengan Bantuan Dana Internal. Institut Teknologi Telkom, Bandung Indonesia
- (2) Yang Tang, Guitao Cao, Hao Li, Kanjie Zhu. *The design of Electronic Heart Sound Stethoscope based on Bluetooth*. Software Engineering Institute, East China Normal University. Shanghai 200062, China.
- (3) Christian McMechan and Poman So. *Design and Implementation of a Low Cost Electronic Stethoscope*. University of Victoria, BC, Canada.
- (4) Yi Loo. *Portable Bluetooth Visual Electrical Stethoscope Research*. College of Communication Engineering, Hangzhou, Dianzi University.
- (5) Wah W. Myist and Bill Dillard. *An Electronic Stethoscope with Diagnosis Capability*, Department of Comp. Science and Software Eng. Auburn University., College of Engineering Auburn, AL 3849 USA.
- (6) Lijan Jiang, Bo Jiang, Jianfeng Chen. *Wireless Phonocardiography System based on PDA*, Republic Polytechnic, 9 Woodlands Ave 9, 738964, Singapore.
- (7) <http://id.wikipedia.org/wiki/Stetoskop> diakses pada October 12, 2014.
- (8) <http://www.practicalclinicskills.com/heart-murmurs.aspx> diakses pada December 2, 2014.
- (9) <http://www.intechopen.com/books/discrete-wavelet-transforms-biomedical-applications/computerized-heart-sounds-analysis> diakses pada December 2, 2014.
- (10) <http://www.jcl.com/medical-services/heart/conditions/arrhythmias> diakses pada December 2, 2014.
- (11) <http://www.scribd.com/doc/29518619/stetoskop-elektronik> diakses pada on December 2, 2014.
- (12) <http://www.easyauscultation.com/heart-murmurs> diakses pada December 2, 2014.