

# Review: Musik dan Denyut Jantung Pada Era Digital

Ifan Kurnia Afandi<sup>a\*</sup>, Ridi Ferdiana<sup>b</sup>, Hanung Adi Nugroho<sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi  
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

*Naskah Diterima : 30 Oktober 2014; Diterima Publikasi : 30 Nopember 2014*

---

## Abstract

Heart rate is one of the vital signs of the body health. In addition, the heart is the main pillar of the body in daily activities. Heart rate measurement can be done anywhere with the number of applications on smartphone, the example on Google PlayStore. Today, Digital Lifestyle can not be separated from the smartphone. This can be seen when the daily activities can not be separated from the smartphone. Today's digital lifestyle can not be separated from the music to support day-today activities. Musik digunakan manusia untuk tujuan yang bermacam-macam. Sebagian orang menggunakan musik untuk berelaksasi dan sebagian lainnya menggunakan musik untuk membangkitkan semangat. This paper presents the relationship between heart rate and the music so it can be used for the development of applications on smartphones.

**Keywords:** Heartbeat; Music; Smartphone

## Abstrak

Denyut jantung merupakan salah satu dari tanda vital kesehatan tubuh. Selain itu jantung merupakan penopang utama tubuh dalam beraktivitas. Pengukuran denyut jantung dapat dilakukan dimana saja dengan banyaknya aplikasi pada *smartphone*. Gaya hidup digital sekarang ini tidak dapat dilepaskan dari *smartphone*. Hal ini dapat dilihat saat aktivitas sehari-hari manusia tidak dapat dilepaskan dari *smartphone*. Perkembangan gaya hidup digital saat ini tidak dapat dilepaskan dari musik sebagai penunjang aktivitas sehari-hari. Musik digunakan manusia untuk tujuan yang bermacam-macam. Sebagian orang menggunakan musik untuk berelaksasi dan sebagian lainnya menggunakan musik untuk membangkitkan semangat. Paper ini menyajikan tentang hubungan antara denyut jantung dan musik sehingga dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi pada *smartphone*.

**Keywords:** Denyut jantung; Musik; Smartphone.

---

## 1. Pendahuluan

Musik merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Dari pelosok dunia dikenal berbagai upacara-upacara tradisional yang menggunakan musik untuk mempengaruhi perilaku psikologis. Orang-orang mendengarkan musik untuk tujuan yang berbeda dalam setiap aktivitasnya, beberapa menggunakan music untuk berelaksasi dan beberapa untuk meningkatkan produktifitasnya.

Pada era modern seperti sekarang ini, manusia cenderung melakukan aktivitas yang tidak dapat dipisahkan dari komputer, laptop, tab, dan smartphone. Kecenderungan manusia untuk selalu berinteraksi melalui komputer, smartphone melalui internet dapat disebut sebagai gaya hidup digital. Gaya hidup digital dapat di gambarkan dalam dua hal yang paling utama yaitu mobilitas dan media. Mobilitas disini dapat didefinisikan sebagai aktivitas yang dapat dikerjakan secara *remote* dan dapat dilaksanakan dari dan diberbagai tempat. Sedangkan media dapat diartikan sebagai sarana yang dapat

menggambarkan suatu hal yang sedang atau telah terjadi. Media dapat berupa gambar, video, audio, ataupun komposisi ketiganya(Boll, 2008).

Gaya hidup digital cenderung membawa manusia untuk menghabiskan sebagian besar waktunya didepan perangkat digital baik untuk bekerja ataupun untuk berhubungan dengan relasinya melalui media sosial (Salehan and Negahban, 2013). Kenyamanan menjadi prioritas utama bagi para pelaku *digital lifestyle*. Tetapi senyaman apapun ketika suatu aktivitas sudah menjadi rutinitas maka aktivitas tersebut akan mencapai titik jenuh. Rutinitas tersebut akan membawa akibat yang kurang baik, terutama pada kondisi tubuh. Hal tersebut disadari misalnya dengan datangnya rasa kantuk saat rutinitas mencapai titik jenuh. Rasa kantuk ini biasanya timbul seiring dengan melambatnya denyut jantung yang mengakibatkan konsumsi oksigen pada otak yang dibawa oleh darah berkurang. Jika konsumsi oksigen turun maka syaraf otak akan mengirimkan sinyal bahwa tubuh butuh untuk istirahat.

Untuk menghilangkan kantuk seseorang dapat melakukan olahraga ringan. Hal ini bertujuan untuk

---

\*) penulis korespondensi: ifan.afandi@gmail.com

memenuhi kebutuhan konsumsi oksigen dalam otak. Dengan meningkatnya konsumsi oksigen pada otak maka syaraf akan mengirimkan sinyal pada tubuh bahwa tubuh dalam kondisi optimal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jantung mempunyai peran penting sebagai sarana penilaian psikologis dan penunjang rutinitas manusia (Fleming *et al.*, 2011).

## 2. Kerangka Teori

### 2.1. Denyut Jantung

Kinerja tubuh manusia dapat diukur dari tanda-tanda vital tubuh. Tanda vital tubuh yaitu denyut jantung, tekanan darah, pernafasan, suhu tubuh. Kinerja jantung merupakan salah satu dari tanda vital dari tubuh (Task Force of The European Society of Cardiology and The North American and Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Fungsi utama dari jantung adalah memompa darah yang membawa zat makanan dan oksigen ke seluruh tubuh. Sehingga saat jantung bekerja optimum maka ketersediaan akan nutrisi dan oksigen tubuh akan terpenuhi. Tetapi apabila denyut jantung mengalami penurunan, maka efek paling terasa yang terjadi adalah timbulnya rasa kantuk.

Denyut jantung merupakan gambaran reaksi psikologis tubuh terhadap lingkungan sekitarnya. Denyut jantung dapat naik atau turun karena terpengaruh stress ataupun pada saat fase istirahat (Acharya *et al.*, 2006). Beberapa penelitian terdahulu salah satunya (Appelhans and Luecken, 2006a) menyatakan bahwa denyut jantung merupakan indeks yang dapat memberikan gambaran tentang respon emosional manusia. Respon emosional disini dapat berupa terpengaruhnya denyut jantung pada saat manusia mengalami rasa marah, sedih, tertekan dan sebagainya.

### 2.2. Pengukuran Denyut Jantung

Secara medis pengukuran dilakukan dengan ECG (electrocardiogram). Terdapat beberapa jenis ECG berdasarkan banyak elektroda yang terpasang pada tubuh, sebagai contoh 3-lead ECG, 5-lead ECG, 7-lead ECG, dan 12-lead ECG. Tentu saja semakin banyak elektroda yang terpasang pada tubuh akan semakin akurat nilai pembacaannya. Kendala utama yang terjadi jika harus menggunakan ECG adalah tidak tersedianya alat tersebut selain di rumah sakit. Sedangkan pada era digital, manusia cenderung lebih *mobile*, hal ini mengakibatkan seseorang akan malas untuk meluangkan waktu pergi ke rumah sakit atau klinik. Selain kesulitan tersebut, operator yang menjalankan ECG harus merupakan seorang ahli. dan ketika seseorang ingin mengetahui normal atau tidaknya denyut jantung maka harus dihadapkan dengan prosedur pemeriksaan yang panjang.

Banyak penelitian yang membahas tentang pengukuran denyut jantung menggunakan alat yang lebih *portable* dan *mobile*. Secara garis besar semua alat ukur terdiri dari dua bagian yaitu, sensor, pemroses data. Sensor yang dipakai dalam hal ini

pengukur denyut jantung antara lain dengan *Wireless Sensors Network (WSN)*, mikro kontroler, *photoplethysmography*, sensor kamera dan flash. Pemroses data disini misalnya dapat berupa komputer desktop, *notebook*, ataupun *smartphone*.

Hii meneliti tentang pengukuran denyut jantung menggunakan protokol *zigbee*. Penelitian ini menitikberatkan pada pola monitoring keseluruhan tanda vital pada tubuh manusia. Penggunaan *WSN* memungkinkan alat tersebut sebagai fungsi *telemonitoring* kesehatan tubuh. Penelitian ini lebih dititikberatkan pada pemasangan berbagai macam sensor pada tubuh, sehingga pola kesehatan dapat terpantau atau dapat dimonitor tanpa melakukan pemeriksaan. Penelitian ini sudah memiliki salah satu aspek utama *digital lifestyle* yaitu mobilitas. Pemasangan sensor *wireless* memungkinkan subyek untuk bergerak bebas tanpa terhambat sensor-sensor tersebut (Hii and Chung, 2011a).

Dengan monitoring tanda vital tubuh diharapkan dapat diambil langkah pencegahan secara dini jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Penelitian ini merupakan *prototype* dari konsep *smarthealth* pada rumah modern. Tetapi *prototype* ini sangat sulit untuk di implementasikan pada negara berkembang. Banyak faktor yang menghambat implementasinya, misalnya faktor hardware, faktor jaringan, dan tentu saja faktor sumber daya manusia sebagai penggunaannya.

Selain dengan *WSN* banyak penelitian menggunakan antarmuka *Bluetooth* sebagai basis pengiriman data mentah pada alat komputasinya. Keunggulan dari antarmuka ini adalah sudah tersedianya konektivitas pada perangkat-perangkat dalam kehidupan sehari-hari misalnya *smartphone* atau *notebook*. Keunggulan yang diberikan antarmuka *Bluetooth* adalah konstannya koneksi yang diberikan dalam ruangan. Tetapi sebaliknya koneksi di luar ruangan menjadi kelemahan konektivitas *Bluetooth*.

Fraille meneliti tentang tanda vital pada tubuh manusia menggunakan *zigbee*, *WSN*, *rfid*, dan sensor suhu. Metode pengukuran melalui tiga tahapan yaitu *sensing*, *actuating*, *processing*. Pada tahapan pertama sensor yang terpasang pada tubuh subyek akan mengumpulkan data mentah berupa suhu tubuh, denyut jantung, tekanan darah. Pada tahapan kedua, data mentah akan melalui proses *filtering* sehingga data yang akan dikirim pada proses selanjutnya adalah hanya data yang dibutuhkan. Tahapan ini akan dapat meminimalisasi konsumsi daya yang digunakan. Misalnya subyek dengan gejala flu yang ringan akan terhubung ke database internet untuk mendapatkan solusi. Sedangkan subyek dengan gejala penyakit yang berat akan langsung terhubung dengan staff medis (Fraille *et al.*, 2010).

Penelitian ini sangat baik untuk manajemen kesehatan pada *telemonitoring* atau *smarthealth*. Sistem yang kompleks akan sangat menyulitkan sistem ini untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Selain faktor sumber daya manusia yang belum semua mengerti akan konsep dari *smarthealth*, faktor biaya yang besar untuk pengadaan dan pemasangan

sensor merupakan hambatan tersendiri pada implementasi sistem.

Watanabe mengusulkan tentang metode deteksi penyakit jantung. Peralatan yang digunakan meliputi *portable ECG* dan *smartphone*. *ECG* yang digunakan merupakan produk *aftermarket* tetapi masih menggunakan kabel-kabel elektroda yang terpasang di sekitar dada. Dari *ECG* data mentah yang didapatkan akan dikirimkan ke *smartphone* untuk diolah. Pengolahan data mentah pada *smartphone* dilakukan *software* yang dapat menyimpulkan apakah terjadi gangguan jantung atau tidak. Ketika olah data menyimpulkan terjadinya gangguan jantung, maka *smartphone* akan mengirimkan notifikasi atau panggilan darurat. Sistem ini secara keseluruhan sudah baik, tetapi pemasangan *ECG* yang masih menggunakan kabel elektroda yang terpasang di sekitar dada akan sulit di implementasikan oleh orang yang tidak memahami seluk beluk *ECG*. Pada dasarnya pengguna akan lebih mementingkan kenyamanan daripada fungsionalitas suatu aplikasi (Watanabe *et al.*, 2012).

Gakare mengusulkan tentang monitoring jantung yang menggunakan *portable ECG* dan *smartphone* sebagai unit proses data. Pada sistem tersebut digambarkan secara umum bahwa data mentah yang diperoleh dari *ECG* dikirimkan pada *smartphone* yang terhubung dengan internet. Melalui internet aplikasi ini akan terhubung dengan server atau *database*. Server akan terhubung pada dokter atau staff kesehatan melalui sms atau mms, sehingga setelah itu dokter dapat memberikan nasihat pada pasien. Pada dasarnya penelitian ini membahas tentang modifikasi algoritma Pan Tompkin yang lebih efektif digunakan pada *noisy environment*. Penelitian ini membahas secara detail tentang algoritma yang digunakan tetapi konsep *mobile-health* belum dijelaskan secara mendetail (Gakare *et al.*, 2012).

Ming-Zher Poh mengusulkan penelitian pengukuran denyut jantung dengan menggunakan *earphone*. Prinsipnya *reflective photosensor* yang terpasang pada *earphone* akan mendeteksi struktur perubahan cahaya yang melewati daun telinga. Dimana ketika jantung pada fase memompa darah maka dianalogikan cahaya yang lewat pada daun telinga akan cenderung lebih kecil dari pada fase saat jantung pada fase relaksasi. Perubahan pola warna yang diteliti adalah ketika darah kaya akan oksigen darah cenderung berwarna merah cerah. Sedangkan saat oksigen darah sudah terpakai maka darah cenderung berwarna biru keunguan. Penelitian ini mewakili teknologi yang berkembang kearah gaya hidup digital dimana terjadi penyatuan antara *mobile device* dan aplikasi untuk kesehatan. Tetapi untuk dikembangkan sebagai *mobile application* masih akan sangat sulit diterapkan, hal yang menjadi kesulitan utamanya adalah menemukan *earphone* dengan *reflective photosensor* (Ming-Zher Poh *et al.*, 2012).

Sun-Yuan Ko mengusulkan tentang *portable ECG* dengan menggunakan modul *ECG* yang dijual bebas. Modul ini akan terhubung ke *smartphone* melalui koneksi *Bluetooth*. Modul *ECG* akan di letakkan pada

suatu sabuk dan dikenakan pada lingkaran dada. Pada prinsipnya penelitian ini hanya membuat gambar sinyal yang di peroleh dari modul *ECG* pada layar android. Untuk pengguna yang tidak mempunyai pengetahuan mendalam tentang karakteristik sinyal jantung akan kesulitan memahami. Faktor kenyamanan selama penggunaan sabuk dengan sensor juga menjadi pertimbangan khusus para pengguna jika sistem ini ingin di implementasikan (Sung-Yuan Ko *et al.*, 2012).

Pola monitoring denyut jantung secara *realtime* dan dalam tempo waktu yang lama tidak mempunyai fungsi yang esensial diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Kecuali jika pengguna memang sudah terdeteksi mempunyai gangguan jantung. Selain itu monitoring denyut jantung pada fase relaksasi sudah cukup untuk deteksi dini gangguan pada jantung. Pola monitoring terus menerus justru akan membuang energi untuk pengolahan data, transfer data, dan lain sebagainya.

Tzu-Hao Zen mengajukan penelitian tentang alat pengukur denyut jantung menggunakan mikrokontroler dan *smartphone*. Data mentah yang di peroleh dari mikrokontroler akan diproses lebih lanjut pada *smartphone*. *Smartphone* akan memberikan *output* berupa gambar grafik denyut jantung, jumlah denyut jantung per menit, dan statusnya. Penelitian ini secara konsep sudah menjelaskan tentang perolehan data dan pemrosesannya, tetapi tidak dijelaskan secara mendetail bagaimana cara mikrokontroler tersebut memperoleh data mentahnya. Status yang pada denyut jantung per menit juga tidak dijelaskan secara detail tentang klasifikasi normal, tinggi atau rendah (Tzu-Hao Yen *et al.*, 2013).

Penelitian ini menjelaskan tentang bagaimana *ECG* pada *smartphone* dapat dijadikan deteksi dini pada gangguan jantung berdasarkan denyut jantung yang terekam. Tetapi faktor usia dan kelamin tidak dimasukkan menjadi faktor pertimbangan. Sedangkan denyut jantung akan berbeda karakteristiknya antara laki-laki dan perempuan. Faktor usia juga harus dijadikan dasar untuk mengambil keputusan, karena tingkatan usia mempengaruhi denyut jantung.

Hongqiao Gao dan kawan- engusulkan penelitian tentang multi-lead *ECG* berbasis *smartphone*. *7-lead ECG* ini menggunakan sensor elektroda yang di pasang di sekitar dada, pengubah sinyal analog ke digital, mikroprosesor STM32 chip yang mengolah data, *smartphone* berbasis android, dan penggunaan protokol *Bluetooth* sebagai sarana transfer data dari mikroprosesor STM32 ke *smartphone* kawan (Hongqiao Gao *et al.*, 2013).

Penelitian ini diajukan sebagai desain *ECG* yang mampu memonitor detak jantung, sinyal denyut jantung, dan peringatan dini jika terjadi gangguan pada jantung. Akan tetapi desain ini kurang memperhatikan kenyamanan dari sisi pengguna, adanya alat yang terpasang pada tubuh dengan kabel-kabel elektrodanya akan terasa sangat mengganggu. Tampilan grafik dari sinyal denyut jantung juga kurang berguna dari sisi pengguna yang belum pernah mendapatkan pengetahuan tentang

karakteristik sinyal denyut jantung. Menurut Cook (Cook *et al.*, 2006) pada dasarnya fase istirahat dari denyut jantung sudah dapat digunakan untuk deteksi dini kelainan jantung dengan pembandingan perokok, kadar kolesterol darah, atau ada tidaknya riwayat hipertensi.

Issac mengajukan penelitian berbasis android *smartphone* dengan mengkombinasikan dengan 3-lead *ECG*. Pada prinsipnya sistem yang diajukan adalah mendeteksi denyut jantung dengan *ECG* dan jika terdapat anomali yang tidak normal akan mengirimkan peringatan atau notifikasi pada level yang berbeda yaitu kepada pengguna itu sendiri, kepada keluarga (dengan sms notifikasi), dan pada petugas kesehatan (dengan panggilan darurat). Untuk deteksi *ECG* sistem ini sudah dengan detail menjelaskan baik dari sisi software, hardware, konsep dasar *telemonitoring*. Yang menjadikan aplikasi ini sulit untuk di implementasikan adalah adanya kabel elektroda yang terpasang di tubuh pengguna. Kenyamanan pengguna merupakan prioritas utama dalam merancang sebuah aplikasi *mobile* kawan (Issac and Ajaynath, 2012).

Singh menggunakan kamera dan flash pada *smartphone* untuk mengukur denyut jantung. Kemampuan kamera *smartphone* yang dapat menangkap gambar dengan kemampuan 20 *frame* per detik memungkinkan analisis *interpulse interval*. Interval ini adalah perubahan intensitas cahaya yang tertangkap kamera. Dengan membandingkan perbedaan warna darah kaya oksigen dan yang tidak mengandung oksigen maka dapat dihitung jumlah denyut jantung seseorang. Sebagai pembandingan digunakan hardware arduino dan *LED* untuk membandingkan apakah *interpulse interval* ini mengalami *overlap*. Penelitian ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui validitas pengukuran dengan membandingkan dengan *ECG* (Singh *et al.*, 2012).

Ho telah membandingkan berbagai aplikasi *smartphone* yang diunduh dari Google Playstore dengan *ECG* konvensional. Aplikasi yang di unduh menggunakan kamera dan lampu flash untuk menangkap perubahan karakteristik darah pada ujung jari. Penelitian ini menyimpulkan bahwa aplikasi yang di download pada Google Playstore validitasnya dapat dipertanggungjawabkan. Meskipun masih diperlukan studi lebih lanjut untuk mengetahui apakah valid digunakan pada tingkatan umur yang bervariasi (Ho *et al.*, 2013).

Gregoski membandingkan beberapa aplikasi yang menggunakan *smartphone* dengan berbagai alat pengambil data mentah denyut jantung. Yang pertama menggunakan alat *ECG* yang biasa berada pada klinik kesehatan. Yang kedua menggunakan bio sensor yang biasa dijual bebas sebagai alat kesehatan. Yang ketiga adalah penggunaan kamera pada *smartphone* dengan resolusi 5 *mega pixel* yang dilengkapi dengan lampu flash. Pada alat pertama dan kedua tentu saja hasil ukur sudah diuji sebelum di pasarkan, tetapi pada alat yang ketiga sebagai alat berbiaya murah dan mudah digunakan harus

dibandingkan dengan alat yang sudah teruji. Limitasi uji yang hanya mengukur jumlah denyut jantung disini memberi nilai tambah untuk diterapkan dalam aplikasi *mobile* (Gregoski *et al.*, 2012).

Konsep yang digunakan dalam mengukur denyut jantung menggunakan kamera adalah dengan membandingkan perubahan warna darah yang terrekam antara darah yang kaya akan oksigen dan darah yang tidak mengandung oksigen. Prinsipnya darah yang kaya akan oksigen berwarna merah terang, dan yang tidak mengandung oksigen akan tampak berwarna ungu atau kebiruan pada lensa kamera. Prinsip tersebut juga digunakan dalam oksimeter yang dijual di pasaran. Kesimpulan yang diperoleh dari perbandingan ini adalah bahwa kamera *smartphone* dapat digunakan untuk mengukur denyut yang valid dari tingkatan fase istirahat sampai dengan fase kerja ringan atau fase optimum denyut jantung.

Banyaknya penelitian yang mengukur denyut jantung menggunakan *smartphone*. Tetapi banyak pula penelitian yang sangat sulit untuk di implementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Padahal *smartphone* merupakan cerminan dari gaya hidup digital dimana pengguna membutuhkan kenyamanan, mobilitas, media sebagai teman dalam melakukan aktivitasnya. Perancangan aplikasi yang nyaman tanpa mengesampingkan faktor kebergunaan menjadi kunci utama suatu aplikasi akan banyak diadopsi.

### 2.3. Musik dan Denyut Jantung

Denyut jantung dan emosi sangat erat kaitannya (Appelhans and Luecken, 2006b). Contohnya ketika manusia sedang pada fase temperamen yang tinggi maka jantung cenderung berdenyut lebih kencang. Demikian juga sebaliknya, ketika manusia pada fase istirahat jantung cenderung akan berdenyut pelan. Selain berhubungan dengan denyut jantung emosi juga dapat dihubungkan dengan musik. Musik dengan tempo yang lambat cenderung menenteramkan dan memperlambat denyut jantung. Musik dengan tempo yang cepat cenderung membawa perasaan yang meledak-ledak dan meningkatkan denyut jantung.

Musik merupakan instrumen alam (Guerreiro, 2012) yang dapat mempengaruhi denyut jantung seseorang. Penelitian yang membahas kaitan musik dengan denyut jantung telah banyak dilakukan. Gianfranco Cervellin meneliti bahwa musik dapat mempengaruhi fungsi neurologi tubuh dan memodulasi denyut jantung. Cervellin juga menyimpulkan bahwa musik mempunyai efek untuk mereduksi tingkat stress seseorang. Minimnya penelitian tentang efek musik pada kesehatan manusia mengakibatkan adopsi musik untuk aplikasi kesehatan sangat jarang (Cervellin and Lippi, 2011).

Pengaruh musik terhadap denyut jantung telah diteliti oleh Santoso (2002). Disimpulkan bahwa musik dengan tempo yang lambat akan mereduksi denyut jantung. Penelitian dilakukan pada saat obyek yang sedang beraktivitas. Penelitian ini berfokus pada relaksasi, sehingga musik dapat digunakan pada terapi pengobatan dengan keluhan kecemasan.

Penelitian ini belum mencakup apakah tempo musik yang cepat akan mempercepat denyut jantung atau tidak.

Zeydi menyimpulkan bahwa musik mempunyai efek yang positif terhadap denyut jantung, konsumsi oksigen setelah operasi. Penelitian ini di titik beratkan untuk menjaga kestabilan denyut jantung dan relaksasi setelah operasi. Penelitian ini belum menjelaskan apakah tempo musik berpengaruh pada denyut jantung atau tidak karena lebih berkonsentrasi untuk relaksasi jantung (Zeydi *et al.*, 2011).

Dousty dan Daneshvar meneliti tentang beberapa jenis musik dan pengaruhnya terhadap daya listrik yang dihasilkan oleh jantung. Dimana diketahui ketika jantung berdenyut akan menghasilkan energi listrik yang berbeda-beda, baik pada fase normal, relaksasi ataupun fase maksimal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa musik berpengaruh terhadap listrik yang dihasilkan ketika jantung sedang bekerja (Dousty dan Daneshvar, 2010).

Penelitian-penelitian terdahulu masih cenderung sulit untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk menunjang mobilitas pengguna. Banyak penelitian yang di fokuskan pada relaksasi denyut jantung (Loomba *et al.*, 2012) (Loewy *et al.*, 2013) (Kurita *et al.*, 2006) (Peng Zhou *et al.*, 2010). Tetapi sebaliknya penelitian yang memfokuskan bagaimana

musik untuk mengoptimisasi denyut jantung masih sangat jarang dilakukan.

Thomas dan Ho meneliti tentang keterkaitan antara perubahan denyut jantung dengan tempo musik dengan membangun aplikasi *iHeartLift*. Penelitian ini menggunakan alat *ECG* yang terdapat pada fasilitas klinis yang telah teruji keakuratannya. Subyek yang diteliti diacak dengan 2 eksperimen yang berbeda (Ho dan Chen, 2011). Eksperimen pertama monitor perubahan denyut jantung tanpa menggunakan aplikasi *iHeartLift*. Dan eksperimen kedua menggunakan aplikasi dan dimonitor sejauh mana kenaikan denyut jantungnya. Sampel musik yang digunakan acak tidak di ditentukan dalam satu aliran musik tertentu. Didasarkan dari penelitian sebelumnya (McCraty *et al.*, 2001) yang menyatakan bahwa aliran musik mempengaruhi denyut jantung dengan karakteristik yang berbeda.

Aplikasi *iHeartLift* memberikan gambaran baru bahwa musik dapat meningkatkan variable denyut jantung. Kesimpulan tersebut dapat menjadi dasar untuk pengembangan aplikasi *mobile* yang bertujuan untuk meningkatkan denyut jantung. Dari tabel 1 dibawah ini dapat dilihat bahwa secara teknik penelitian tentang pengukuran denyut jantung telah banyak dilakukan.

Tabel 1. Tabel review

Penelitian	Teknik	+	-
(Hii and Chung, 2011b) (Fraile <i>et al.</i> , 2010)	<i>Sensors, WSN, zigbee, internet</i>	Pengukuran secara realtime	Sulit diterapkan
(Watanabe <i>et al.</i> , 2012) (Gakare <i>et al.</i> , 2012) (Sung-Yuan Ko <i>et al.</i> , 2012) (Tzu-Hao Yen <i>et al.</i> , 2013) (Hongqiao Gao <i>et al.</i> , 2013) (Issac and Ajaynath, 2012)	<i>ECG, mikrokontroler, kabel katoda, telemonitoring</i>	Akurat, <i>mobile</i> , internet	Sulit diterapkan
(Ming-Zher Poh <i>et al.</i> , 2012) (Singh <i>et al.</i> , 2012)	<i>Interpulse interval</i>	<i>Smartphone, Mobile,</i>	Perlu studi lanjutan
(Ho <i>et al.</i> , 2013) (Gregoski <i>et al.</i> , 2012)	<i>ECG, ECG smartphone, interpulse interval</i>	Interpulse interval, pengukuran yang akurat	Perlu studi lanjutan
(Cervellin and Lippi, 2011) (Dedik S. Santoso, 2002) (Loomba <i>et al.</i> , 2012) (Loewy <i>et al.</i> , 2013) (Kurita <i>et al.</i> , 2006) (Peng Zhou <i>et al.</i> , 2010)	Relaksasi	Hubungan musik dan denyut jantung dan pengukuran yang akurat	Berupa aplikasi <i>desktop</i>
(Zeydi <i>et al.</i> , 2011) (Dousty and Daneshvar, 2010)	Stabilitas denyut jantung	Hubungan musik dan denyut jantung, konsumsi $SPO_2$ , Pengukuran yang akurat	Berupa aplikasi <i>desktop</i>
(Ho and Xiang Chen, 2011)	Peningkatan denyut jantung	Alat yang digunakan teruji	Berupa aplikasi <i>desktop</i>

Mayoritas penelitian yang dilakukan menggunakan sensor *WSN*, *mobile ECG*, dihubungkan dengan kabel katoda atau *Bluetooth*. Hal tersebut tidak dapat diterapkan pada aplikasi *mobile*.

Beberapa penelitian diatas juga mengamati tentang hubungan musik dan denyut jantung. Banyak fokus penelitian pada relaksasi jantung, meskipun beberapa penelitian menyertakan variabel yang lain. Penelitian tentang peningkatan variabel denyut jantung dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan aplikasi *mobile*.

### 3. Kesimpulan

Berdasarkan review diatas dapat disimpulkan bahwa musik berpengaruh pada denyut jantung, sehingga musik dapat digunakan sebagai alternatif untuk menaikkan denyut jantung untuk menunjang aktivitas seseorang pada era digital. Hasil akhir yang diharapkan adalah aplikasi *mobile* yang dapat digunakan untuk meningkatkan denyut jantung.

### Daftar Pustaka

- Acharya, U.R., Joseph, K.P., Kannathal, N., Lim, C.M., Suri, J.S., 2006. Heart rate variability: A review. *Med. Biol. Eng. Comput.* 44, 1031–1051. doi:10.1007/s11517-006-0119-0
- Appelhans, B.M., Luecken, L.J., 2006a. Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Rev. Gen. Psychol.* 10, 229–240. doi:10.1037/1089-2680.10.3.229
- Appelhans, B.M., Luecken, L.J., 2006b. Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Rev. Gen. Psychol.* 10, 229–240. doi:10.1037/1089-2680.10.3.229
- Boll, S., 2008. Inside Digital, Life, Design 2008. *Multimed. IEEE* 15, 8–12. doi:10.1109/MMUL.2008.33
- Cervellin, G., Lippi, G., 2011. From music-beat to heart-beat: a journey in the complex interactions between music, brain and heart. *Eur. J. Intern. Med.* 22, 371–374.
- Dedik S. Santoso, 2002. PENGARUH MUSIK TERHADAP PERFORMANCE FISIK. *JURNAL TEKNIK INDUSTRI VOL. 4*, 1 – 7.
- Dousty, M., Daneshvar, S., 2010. The effect of different kind of music and silences on electrical heart working. *Isfahan.* doi:10.1109/ICBME.2010.5704936
- Fleming, S., Thompson, M., Stevens, R., Heneghan, C., Plüddemann, A., Maconochie, I., Tarassenko, L., Mant, D., 2011. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. *The Lancet* 377, 1011–1018.
- Fraile, J.A., Bajo, J., Corchado, J.M., Abraham, A., 2010. Applying Wearable Solutions in Dependent Environments. *Inf. Technol. Biomed. IEEE Trans.* On 14, 1459–1467. doi:10.1109/TITB.2010.2053849
- Gakare, P.K., Patel, A.M., Vaghela, J.R., Awale, R.N., 2012. Real time feature extraction of ECG signal on android platform. Presented at the Communication, Information & Computing Technology (ICCICT), 2012 International Conference on, pp. 1–5. doi:10.1109/ICCICT.2012.6398230
- Gregoski, M.J., Mueller, M., Vertegel, A., Shaporev, A., Jackson, B.B., Frenzel, R.M., Sprehn, S.M., Treiber, F.A., 2012. Development and validation of a smartphone heart rate acquisition application for health promotion and wellness telehealth applications. *Int. J. Telemed. Appl.* 2012, 1.
- Guerreiro, V., 2012. Thinking clearly about music. *Teorema* 31, 25–47.
- Hii, P., Chung, W., 2011a. A comprehensive ubiquitous healthcare solution on an Android™ mobile device. *Sensors* 11, 6799–6815.
- Hii, P., Chung, W., 2011b. A comprehensive ubiquitous healthcare solution on an Android™ mobile device. *Sensors* 11, 6799–6815.
- Ho, C.-L., b, Fu, Y.-C., c, Lin, M.-C., c, Chan, S.-C., Hwang, B., Jan, S.-L., c, 2013. Smartphone Applications (Apps) for Heart Rate Measurement in Children: Comparison with Electrocardiography Monitor. *Pediatr. Cardiol.* 1–6. doi:10.1007/s00246-013-0844-8
- Gao, H., Duan, X., Guo, X., Huang, A., Jiao, B., 2013. Design and tests of a smartphones-based multi-lead ECG monitoring system. Presented at the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE, pp. 2267–2270. doi:10.1109/EMBC.2013.6609989
- Ho, T.C.T., Chen, X., 2011. iHeartLift: A closed loop system with bio-feedback that uses music tempo variability to improve heart rate variability. Presented at the Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE, pp. 1181–1184. doi:10.1109/IEMBS.2011.6090277
- Issac, R., Ajaynath, M.S., 2012. CUEDETA: A real time heart monitoring system using android smartphone. Presented at the India Conference (INDICON), 2012 Annual IEEE, pp. 047–052. doi:10.1109/INDICON.2012.6420587
- Ko, S.Y., Wang, K.M., Lian, W.C., Kao, C.H., 2012. A portable ECG recorder. Presented at the Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 2012 2nd International Conference on, pp. 3063–3067. doi:10.1109/CECNet.2012.6201460
- Kurita, A., Takase, B., Okada, K., Horiguchi, Y., Abe, S., Kusama, Y., Atarashi, H., 2006. Effect of music therapy on heart rate variability in elderly

- patients with cerebral vascular disease and dementia. *J Arrhythmia* 22, 161–6.
- Loewy, J., Stewart, K., e, Dassler, A.-M., Telsey, A., Homel, P., d, 2013. The effects of music therapy on vital signs, feeding, and sleep in premature infants. *Pediatrics* 131, 902–918. doi:10.1542/peds.2012-1367
- Loomba, R.S., Shah, P.H., Chandrasekar, S., Arora, R., Molnar, J., 2012. Effects of music on systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and heart rate: A meta-analysis. *Indian Heart J.* 64, 309–313. doi:10.1016/S0019-4832(12)60094-7
- Ming-Zher Poh, Kim, K., Goessling, A., Swenson, N., Picard, R., 2012. Cardiovascular Monitoring Using Earphones and a Mobile Device. *Pervasive Comput. IEEE* 11, 18–26. doi:10.1109/MPRV.2010.91
- Zhou, P., Sui, F., Zhang, A., Wang, F., Li, G., 2010. Music therapy on heart rate variability. Presented at the Biomedical Engineering and Informatics (BMEI), 2010 3rd International Conference on, pp. 965–968. doi:10.1109/BMEI.2010.5639814
- McCarty, R., Atkinson, M., Tomasino, D., 2001. Science of the heart: exploring the role of the heart in human performance. *Inst. Hear. Res. Staff* 1.
- Salehan, M., Negahban, A., 2013. Social networking on smartphones: When mobile phones become addictive. *Comput. Hum. Behav.* 29, 2632–2639. doi:10.1016/j.chb.2013.07.003
- S, C., Togni, M., Schaub, M., 2006. High heart rate: a cardiovascular risk factor? *Eur. Heart J.*, 20 27, 2387–2393.
- Singh, K., Crilly, P., Muthukkumarasamy, V., 2012. Sensing and analyzing physiological data with a smart phone to secure an e-health system. Presented at the Communications and Information Technologies (ISCIT), 2012 International Symposium on, pp. 302–307. doi:10.1109/ISCIT.2012.6380911
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American, Society of Pacing and Electrophysiology, 1996. Heart rate variability. *Eur. Heart J.* 17, 354–381.
- Watanabe, H., Kawarasaki, M., Sato, A., Yoshida, K., 2012. Development of wearable heart disease monitoring and alerting system associated with smartphone. Presented at the e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2012 IEEE 14th International Conference on, pp. 292–297. doi:10.1109/HealthCom.2012.6379423
- Yen, T.H., Chang, C.Y., Yu, S.N., 2013. A portable real-time ECG recognition system based on smartphone. Presented at the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE, pp. 7262–7265. doi:10.1109/EMBC.2013.6611234
- Zeydi, A.E., Jafari, H., Khani, S., Esmaeili, R., Baradari, A.G., 2011. The effect of music on the vital signs and SpO<sub>2</sub>; of patients after open heart surgery: A randomized clinical trial. *J. Mazandaran Univ. Med. Sci.* 20, 72–82.