

INOVASI PENGATURAN SUHU DAN TINGKAT PUTARAN MOTOR PADA *ORBITAL SHAKING INCUBATOR* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA8

Imam wijayanto¹, Sigit Widadi², Agus Susilo Wibowo³
Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jalan ringrad seatan, Kasihan, Tamantirto, Kasihan, Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55183

imam.wijayanto.2014@vokasi.umy.ac.id, sigit.widadi@vokasi.umy.ac.id

INTISARI

Orbital Shaking Incubator adalah alat untuk mengocok suatu sampel yang memerlukan temperatur dan kecepatan. Alat ini dibutuhkan untuk pengembangbiakan mikroorganisme. Prinsip kerja alat ini menginkubasi mikroorganisme pada kondisi tertentu dengan mengocok sampel agar nutrient tercampur secara merata sehingga pertumbuhan mikroba merata. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai kesalahan sebesar 4,13% pada pengukuran suhu 30°C dan sebesar 0,16% pada pengukuran suhu 50°C terhadap alat pembanding. Dalam pengukuran kecepatan putar motor atau RPM diperoleh kesalahan sebesar 20,7% pada 30% rpm dan error sebesar 11,5% pada 50% RPM. Sedangkan untuk timer 10 menit diperoleh kesalahan sebesar 1,7% dan 25 menit diperoleh kesalahan sebesar 0,2%.

1. PENDAHULUAN

Mikroorganisme merupakan jasad hidup yang mempunyai ukuran sangat kecil. Setiap sel tunggal mikroorganisme memiliki kemampuan untuk melangsungkan aktivitas kehidupan antara lain dapat mengalami pertumbuhan, menghasilkan energi dan bereproduksi dengan sendirinya. Mikroorganisme memiliki fleksibilitas metabolisme yang tinggi karena mikroorganisme ini harus mempunyai kemampuan

menyesuaikan diri yang besar sehingga apabila ada interaksi yang tinggi dengan lingkungan menyebabkan terjadinya konversi zat yang tinggi pula. Di bidang medis, pemanfaatan mikroorganisme di masa lalu dibuktikan antara lain dengan penemuan vaksin, antibiotik, dan insulin dengan cara bioteknologi walaupun masih dalam jumlah yang terbatas akibat proses fermentasi yang tidak sempurna. Perubahan

signifikan terjadi setelah penemuan bioreaktor oleh Louis Pasteur. Dengan alat ini, produksi antibiotik maupun vaksin dapat dilakukan secara massal.

Pada masa ini, bioteknologi berkembang sangat pesat, terutama di Negara Negara maju. Kemajuan ini ditandai dengan ditemukannya berbagai macam teknologi semisal rekayasa genetika, kultur jaringan, rekombinan DNA, pengembangbiakan sel induk, kloning, dan lain-lain.

Bioteknologi adalah penggunaan terpadu dari disiplin biokimia, mikrobiologi, dan ilmu keteknikan dengan bantuan mikroba, atau sel dan jaringan organisme dalam penerapannya secara teknologis dan industri. Teknologi ini memungkinkan kita untuk memperoleh penyembuhan penyakit - penyakit genetik maupun kronis yang belum dapat disembuhkan, seperti kanker ataupun AIDS. Teknologi ini merupakan bentuk terobosan baru untuk memanfaatkan mikroorganisme di bidang kedokteran. Negara - negara dengan areal kecil, seperti Israel, Jepang, Thailand, dan Singapura, sudah sangat jauh mengembangkan bidang ini. Selain itu, Negara - negara maju, seperti Inggris, Amerika, Jerman, Australia, dan Jepang telah lama mengadakan riset terpadu di bidang bioteknologi dan rekayasa genetika, bahkan mereka sudah menjual produk - produk baru dengan hak paten dari hasil biotek dan rekayasa genetika (terutama dalam kedokteran dan farmasi), seperti anti body, obat - obatan, hormone - hormone, enzim-enzim, bahan kosmetika, bakteri-bakteri, cloning, bayi tabung dan sebagainya.

Orbital Shaking Incubator adalah alat untuk mengocok suatu campuran bahan (*nutrient / medium*) dengan sampel yang memerlukan suhu dan kecepatan, hal ini untuk mengembangbiakan mikroorganisme pada suhu optimum dengan pengocokan sehingga inkubasi menjadi efektif karena sel - sel mikroorganisme dapat efektif. Pengocokan berkaitan erat dengan *aerasi* dan transfer oksigen dalam media. Transfer oksigen dari udara ke permukaan cairan media pertumbuhan harus dilakukan secara *kontinu* untuk memenuhi kebutuhan oksigen mikroba dalam kultur tersebut (Rintis Manfaati, Universitas Diponegoro Semarang, 2010). Sesuai dengan keinginan peneliti, *Orbital Shaking Incubator* dilengkapi dengan pengaturan kecepatan dan lama waktu pengadukan. Kecepatan (getaran / pengocokan) dalam satuan rpm berkisar antara 10 RPM hingga 200 RPM. Semakin besar angka RPM, maka semakin cepat pengadukan. Dengan adanya fitur *shaker* ini, pengguna dapat memilih atau mengatur kecepatan yang lebih spesifik, baik untuk aplikasi dengan kecepatan pengadukan tinggi, sedang maupun rendah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Orbital Shaking Incubator*

Orbital Shaking Incubator berfungsi untuk mengocok suatu campuran bahan (*nutrient / medium*) dengan sampel yang memerlukan suhu dan kecepatan, hal ini untuk mengembangbiakan mikroorganisme pada suhu optimum dengan pengocokan sehingga inkubasi menjadi efektif.

orbital shaking incubator alat laboratorium dilengkapi dengan pengaturan kecepatan pengadukan dan lama waktu pengadukan. Kecepatan pengadukan (getaran / pengocokan) dalam satuan RPM berkisar antara 10 RPM hingga 200 RPM. Semakin tinggi angka rpm, maka semakin cepat pengadukan. Dengan adanya fitur shaker ini, pengguna dapat memilih atau mengatur kecepatan yang lebih spesifik (sesuai variabel penelitian), baik untuk aplikasi dengan kecepatan pengadukan tinggi, sedang maupun rendah. Sebagai contohnya adalah pada saat melakukan kultivasi sel (membuat kultur sel), maka diperlukan kecepatan aduk yang relatif tinggi. Selain fitur pengatur kecepatan, shaker laboratorium juga dilengkapi dengan *timer*. Fungsi timer pada shaker adalah untuk mengatur waktu (lama) pengadukan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan otomatisasi penelitian dan tidak harus menunggu shaker bekerja[1].

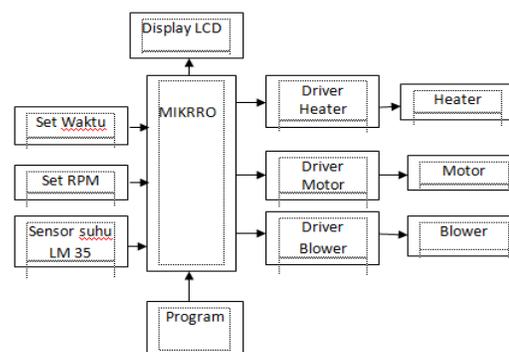
3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: melakukan pengamatan, mencari sumber referensi, perancangan *hardware*, perancangan *software*, hasil dan pembahasan, pengukuran data, kesimpulan dan saran.

3.1 Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada modul menggunakan *box* akrilik untuk tempat *hardware* dengan ketebalan 2 mm.

Perancangan sistem modul ini dimulai dengan perancangan diagram blok sistem. Perangkat keras menggunakan *heater*, driver heater, LM35, driver motor dan ATmega8. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software* CVAVR. Diagram blok *orbital shaking incubator* merupakan diagram yang dibuat untuk menjelaskan proses kerja pada *orbital shaking incubator* hal ini bertujuan untuk memudahkan seseorang dalam mengenal komponen-komponen dan memahami alur kerja di dalamnya. Pembuatan sistem dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui blok diagram seperti yang terlihat pada Gambar 3.1



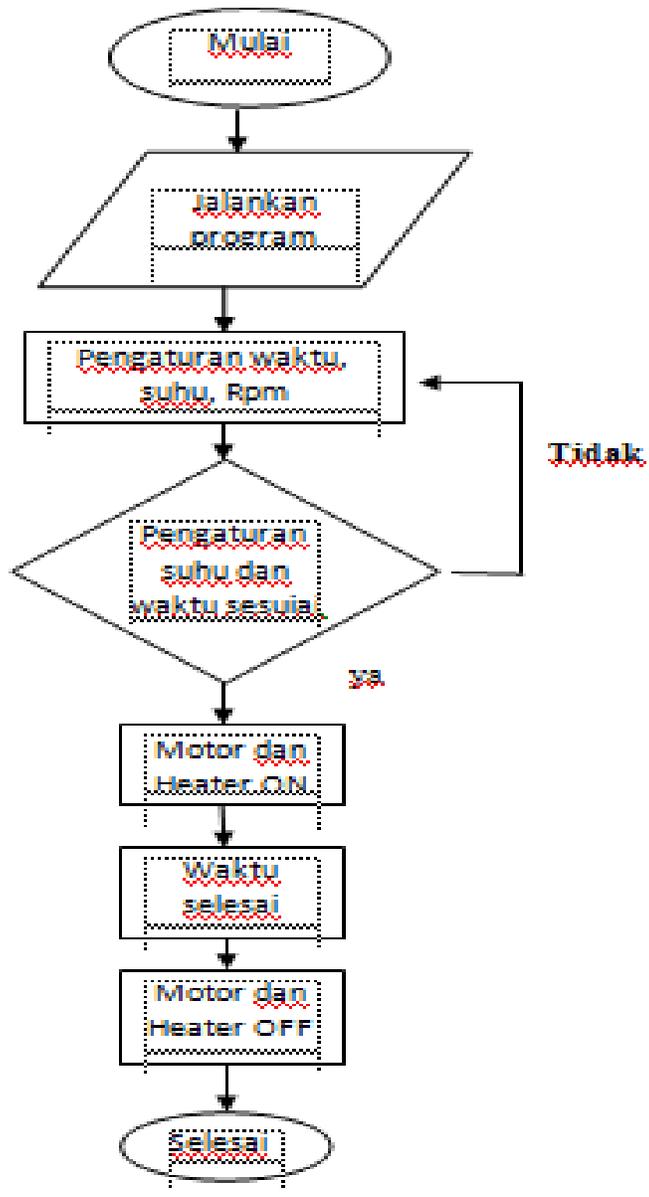
Gambar 3.1 Blok Diagram

Gambar di atas merupakan diagram blok sistem yang akan dijelaskan dibawah ini. Ketika tegangan PLN 220 V akan masuk ke *Power supply* di konveksikan menjadi tegangan DC, dan terdapat 4 tombol yaitu *Change*, *Up*, *Down*, dan *Start* yang

berfungsi untuk memberikan inputan pada mikrokontroller, setelah mendapat inputan maka IC mikrokontroller akan mengaktifkan RPM, timer, dan suhu pada alat. Suhu dan timer ditampilkan pada LCD 2x16. Motor digunakan untuk menggerakkan papan yang di atasnya terdapat gelas sempel, motor dan pemanas suhu akan bekerja selama waktu yang ditentukan. Ketika waktu habis, maka motor dan pemanas suhu akan mati.

3.2 Perancangan Software

Perangkat lunak pada modul alat *centrifuge balance* berbasis ATmega16 digunakan untuk menjalankan dan mengendalikan perangkat yang telah dibuat dengan menggunakan program. Perangkat lunak yang digunakan pada sistem kerja modul menggunakan Software Code Vision AVR Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.

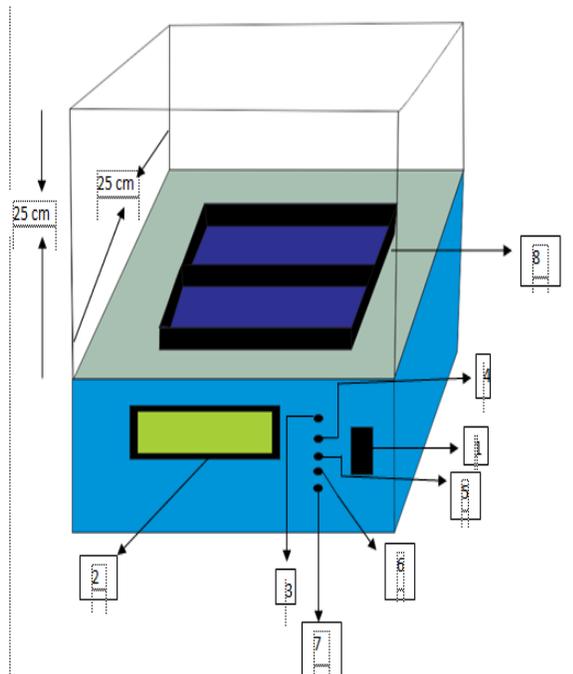


Gambar 3.2 Diagram Alir

Ketika alat di hidupkan lakukan seting suhu yang diinginkan kemudian seting waktu dan kecepatan motor. Ketika tombol *enter* ditekan maka motor, pemanas dan kipas akan bekerja, motor dan waktu akan berjalan sesuai setingan,

saat waktu tercapai motor akan berhenti yang menandakan proses telah selesai.

3.3 Rancangan Alat



Gambar 3.3 Rancangan Alat

Keterangan:

1. Tombol *ON/OFF*
2. LCD
3. Tombol *change*
4. Tombol *button up*
5. Tombol *button down*
6. Tombol *start*
7. Tombol *reset*
8. Tempat sampel

4.1 Langkah Pengukuran Data

Setelah membuat modul, maka langkah berikutnya melakukan pengujian dan pengukuran.

Langkah pengujian dari modul ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan terutama alat ukur.
2. Menyiapkan modul yang telah selesai dibuat.
3. Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengukuran.
4. Menguji alat dengan mengadakan pengukuran terhadap alat pembanding.
5. Mencatat hasil pengukuran pada tabel yang telah disediakan.
6. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata dan standar deviasi.

4.2 Data Pengukuran

Data berikut ini diperoleh dari pengukuran pada alat ukur seperti *stopwatch*, *thermometer*, dan *thacometer*, dengan 5 kali pengukuran.

4.2.1 Pengukuran Parameter Waktu

Stopwatch	Waktu ke				
	5 men it	10 men it	15 men it	20 men it	25 men it
X1	4,59	9,58	15,01	20,01	24,59
X2	5,02	9,59	15	20	25
X3	5,01	10,01	14,59	19,59	25,01

Stopwatch	5 menit	10 menit	15 menit	20 menit	25 menit
X4	5,03	10,01	15,02	20,59	24,59
X5	5,02	10	14,59	20,01	25,01
Rata-rata	4,9	9,8	14,8	19,8	25,04
standar deviasi	0,22	0,29	0,29	0,29	0,29
Nilai kesalahan	1,4%	2%	1,35%	1%	0,15%

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan, pengukuran *timer* pada alat di dapatkan beberapa hasil pengukuran. Untuk pengambilan data waktu 5 menit diperoleh rata-rata 4,9 menit dan nilai kesalahan sebesar 2,04% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 5 menit memiliki selisih waktu 1 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 10 menit diperoleh rata-rata 9,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 10 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 15 menit diperoleh rata-rata 14,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%,

jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 15 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 20 menit diperoleh rata-rata 19,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 20 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 25 menit diperoleh rata-rata 14,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 25 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat.

4.2.2 Hasil Pengukuran Pada Output LM35 Dan Tampilan Suhu

Thermometer	Suhu tampilan				
	15 °c	20°c	30°c	40°c	50°c
X1	16	22	31,5	42,2	51
X2	17	23,3	32,2	41,5	50,5
X3	15	20,3	30,5	39,5	51,5
X4	16,5	21,3	30,5	40,5	50,5
X5	17,5	19,5	31,5	41,5	50,8

Rata-rata	16,4	19,5	31,24	41,04	50,8
	15°C	20°C	30°C	40°C	50°C
standar deviasi	1,83	2,13	1,56	1,66	1
Nilai kesalahan	9,3%	2,56%	0,39%	2,53%	1,57%

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan, pengukuran suhu pada alat di dapatkan beberapa hasil pengukuran. Untuk pengambilan data pada suhu 15°C diperoleh rata-rata 16,4°C dan nilai kesalahan sebesar 9,8% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 15°C memiliki selisih 1,04°C lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 20°C diperoleh rata-rata 19,5°C dan nilai kesalahan sebesar 2,56% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 20°C memiliki selisih 0,40°C lebih rendah. Untuk pengambilan data pada suhu 30°C diperoleh rata-rata 31,24°C dan nilai kesalahan sebesar 0,39% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 30°C memiliki selisih 1,24°C lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 40°C diperoleh rata-rata 41,04°C dan nilai kesalahan sebesar 2,53% jadi kesimpulan dari

pengambilan data dari 40°C memiliki selisih 1,04°C lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 50°C diperoleh rata-rata 50,8°C dan nilai kesalahan sebesar 1,57% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 50°C memiliki selisih 0,8°C lebih tinggi.

4.2.3. Hasil Pengukuran Kecepatan Putaran Motor (RPM) Dengan Tachometer.

Tabel 4.2.3. Pengukuran kecepatan motor

Thacometer	Rpm tampilan				
	30%	40%	50%	60%	70%
X1	38,8	48,5	58,2	66,8	73,3
X2	38,2	45,8	57,8	66,5	75,8
X3	35,5	45,5	55,2	65,8	78,2
X4	35,8	45,8	52,5	61,8	72,5
X5	32,8	45,6	55,7	63,8	75,5
Rata-rata	36,1	48,5	55,7	64,9	75,0
	6	8	4	6	
	30%	40%	50%	60%	70%

standar deviasias i	6,27	6,63	6,86	5,91	6,8
Kesalah an	20,7 %	17,5 2%	10,3 6%	1,66 %	6,74 %

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan, pengukuran kecepatan motor pada alat di dapatkan beberapa hasil pengukuran. Untuk pengambilan data pada suhu 30% diperoleh rata-rata 36,16 dan nilai kesalahan sebesar 20,7% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 30% memiliki selisih 6,16% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 40% diperoleh rata-rata 48,5 dan nilai kesalahan sebesar 17,52% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 40% memiliki selisih 8,5% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 50% diperoleh rata-rata 55,78 dan nilai kesalahan sebesar 10,36% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 50% memiliki selisih 5,78% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 60% diperoleh rata-rata 64,94 dan nilai kesalahan sebesar 1,66% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 60% memiliki selisih 4,94% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 70% diperoleh rata-rata 75,06 dan nilai kesalahan sebesar 6,74% jadi kesimpulan dari pengambilan

data dari 70% memiliki selisih 5,06% lebih tinggi.

4.3 Analisis Kerja Alat

1. Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan motor diperoleh kesalahan sebesar 20,7 %, 13,9 %, 11,5 %, 8,23%, 7,22 %. Nilai ini sudah melebihi dari standar yang ditentukan yakni $\pm 6\%$, hal ini disebabkan karena aliran arus pada motor tidak stabil sehingga putaran motor biasa berubah sendiri.
2. Dari pengukuran suhu diperoleh kesalahan sebesar 9,3%, 6,45%, 4,13%, 2,6%, 0,16% nilai ini masih pada ambang batas yang diperbolehkan yakni $\pm 6\%$. Dari analisa tersebut dapat disimpulkan panas suhu pada heater memerlukan waktu yang lama hal ini karena alat hanya menggunakan heater dari lampu.
3. Dari pengukuran waktu diperoleh kesalahan sebesar 1,4 %, 1,7 %, 1,6 %, 0,75%, 0,2% nilai ini masih pada ambang batas yang diperbolehkan yakni $\pm 6\%$. Dari analisa tersebut dapat disimpulkan pada pengukuran waktu sangat stabil karena waktu pada alat menggunakan program jadi hasil yang didapat akurat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan, percobaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Alat *Orbital Sheking Incubator* masih ada beberapa kekurangan seperti kecepatan motor sering bertambah cepat ketika pemanas mati dan akan kembali normal ketika pemanas menyala.
2. Kecepatan putar motor tidak ditampilkan LCD sehingga pengguna tidak bisa memantau kecepatan motor.
3. Getaran alat saat kecepatan tinggi sangat kencang.

5.2. Saran

Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat di pertimbangkan untuk penyempurnaan penelitian lebih lanjut:

1. Dapat dibuat pengaturan kecepatan yang baik dan stabil.
2. Ditambahkan tampilan kecepatan motor.
3. Desain yang tepat dan baik, serta peletakan juga harus diperhatikan agar distribusi panas merata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 1 Februari 201815 Januari 2018 Oleh Slamet Purwanto, "Inkubator," *menggunakan, cara menyalakan, cara Lab. Inkubator*, 2018.
- [2] L. B. Bakteri, V. Wright, M. Reiner, and R. masalah, "faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat," 2014.
- [3] D. C. SIANTUR, "Sekolah pascasarjana universitas sumatera utara medan," *bakteri, isolasi uji, D A N Termofil, Amilase dari, kasar air, Sumber Sib. penen Utara, Sumatera Sianturi, Dessy Christina pascasarjana, Sekol. Utara, Univ. Sumatera*, 2008.
- [4] A. Indriani *et al.*, "pemanfaatan sensor suhu LM 35 berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada sistem pengontrolan temperatur air laut skala kecil," vol. 5, no. 2, pp. 183–192, 2014.
- [5] Y. Mulge, "remote temperature monitoring using LM35 sensor and intimate android user via C2DM service," *Ijcsmc*, vol. 2, no. 6, pp. 32–

- 36, 2013.
- [6] AAN ARDHIANTO25 Juni 2010,
“pemanfaatan mikrokontroller
atemega8535 dan sensor pir sebagai
pengendali alat pengering tangan,”
*Pemanfaat. mikrokontroler
atemega8535 dan sensor pir sebagai
pengendali alat pengering tangan,*
2010.
- [7] M. Shelar, “wireless patient health
monitoring system,” vol. 62, no. 6,
pp. 2–6, 2013.
- [8] R. Kumar, “solar powered robotic
motor vehicle,” vol. 6, no. 5, pp. 24–
30, 2018.