

Deteksi Kadar Amonia Menggunakan Sensor pH, Suhu, dan *Turbidity* untuk mengoperasikan Pompa Aerator pada Kolam Ikan Air Tawar

Harun Nasution¹, Dimas Nugroho¹, Pelangi Firmansyah¹, dan Risky Via Yuliantari^{*}

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah

*Email: rviay@untidar.ac.id

Abstrak—Kualitas pH dan suhu yang buruk penghambat pertumbuhan ikan. Oleh karena itu, dirancang alat pendeteksi kadar amonia menggunakan sensor pH, suhu dan turbidity untuk mengoperasikan pompa aerator pada kolam ikan. Sensor yang digunakan adalah sensor pH-4502, suhu DS18B20, dan turbidity DFRobot untuk pengukuran parameter kualitas air yang menjadi acuan dalam penentuan kadar amonia pada kolam. Setiap sensor terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno yang juga dilengkapi oleh pompa aerator. Pengujian dilakukan 10 kali percobaan dengan batas toleransi kadar amonia 1 mg/l. Hasil rata-rata pengukuran suhu adalah 28,948°C, pengukuran pH adalah 7,654, dan kekeruhan air adalah 37,6%. Data pengukuran tersebut digunakan untuk menentukan kadar amonia pada kolam ikan. Dari 10 percobaan yang dilakukan, hasil rata-rata kadar amonia adalah 0,869 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan kadar amonia belum melebihi batas toleransi, sehingga pompa aerator tidak menyala dan alat ini dapat digunakan untuk memantau kadar amonia pada kolam ikan sebagai solusi peningkatan kadar amonia.

Kata Kunci: Kadar Amonia, Sensor, Pompa Aerator

Abstract—Poor pH and temperature quality inhibit fish growth. Therefore, an amonia level detection tool was designed using pH, temperature and turbidity sensors to operate the aerator pump in the fishpond. The sensors used are the pH-4502 sensor, DS18B20 temperature, and DFRobot turbidity for measuring water quality parameters which are used as references in determining amonia levels in ponds. Each sensor is connected to an Arduino Uno microcontroller which is also equipped with an aerator pump. The test was carried out 10 times with a tolerance limit for amonia levels of 1 mg/l. The average temperature measurement result was 28.948°C, pH measurement was 7.654, and water turbidity was 37.6%. This measurement data is used to determine amonia levels in fishponds. From the 10 experiments carried out, the average amonia level was 0.869 mg/l. These results show that the amonia level has not exceeded the tolerance limit, so the aerator pump does not turn on and this tool can be used to monitor amonia levels in fishponds as a solution to increasing amonia levels.

Keywords: Amonia Levels, Sensors, Aerator

I. PENDAHULUAN

INDONESIA merupakan Negara Maritim. Dengan 70% dari wilayahnya merupakan lautan dan 30% daratan, yang memiliki lebih dari 17.000 pulau, dengan garis pantai lebih dari 99.000 km [1]. Wilayah laut Indonesia yang luas membuat Indonesia menjadi negara yang memiliki potensi besar di bidang kelautan dan perikanan. Secara geografis, kondisi tersebut berpotensi mendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia melalui kegiatan perikanan tangkap dan pembudidayaan ikan air tawar. Meskipun saat ini perikanan di Indonesia didominasi oleh perikanan tangkap hasil laut, namun tidak menutup kemungkinan produksi ikan air tawar akan melampaui produksi perikanan tangkap. Salah satu contoh dalam meningkatkan produksi ikan melalui pembudidayaan ikan air tawar [2]. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah data produksi budidaya ikan pada Provinsi Jawa Tengah dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2020 yang mencapai 509.944,09-ton mengalami kenaikan pada tahun 2021 mencapai 523.358,00. Wilayah perairan ini menjadi salah satu penggerak ekonomi masyarakat di beberapa wilayah di Indonesia. Terdapat dua jenis pemanfaatan wilayah perairan laut, yaitu perikanan tangkap dan perikanan tambak[3]. Selain wilayah laut yang dimanfaatkan sebagai sektor perikanan, terdapat pula sektor perikanan air tawar melalui kegiatan budidaya ikan air tawar[4].

Terdapat salah satu jenis senyawa yang penting diperhatikan dalam pembudidayaan ikan air tawar [4]. Senyawa tersebut adalah Nitrogen yang berasal dari feses, urin yang dikeluarkan oleh ikan dan sisa pakan ikan pada kolam budidaya [5]. Senyawa tersebut mengalami perubahan menjadi NH_3 + atau sering disebut Amonia. Amonia menjadi salah satu kendala utama dalam budidaya ikan air tawar. Karena amonia memiliki sifat beracun pada konsentrasi yang tinggi, sehingga mengakibatkan berkurangnya pasokan oksigen bagi ikan budidaya [6]. Ikan mempunyai kemampuan untuk beradaptasi di lingkungan air dengan batas toleransi kadar amonia tertentu

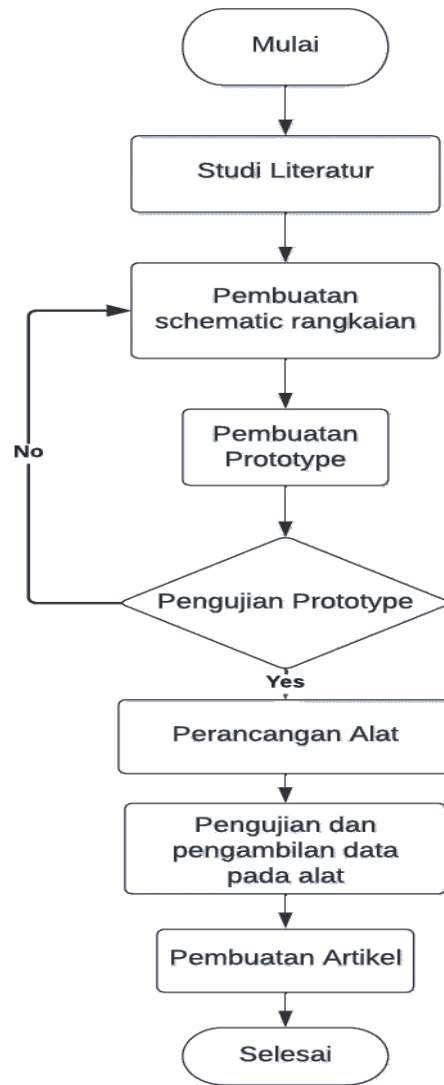
dan mengurangi kadar racun melalui mekanisme ekskresi dan konversi. Namun, jika kadar amonia yang diserap ikan melebihi batas toleransi maka sistem mekanisme yang bekerja pada tubuh ikan akan terganggu dan bisa berakibat kematian pada ikan [7]. Maka dari itu, untuk mendapatkan hasil budidaya ikan yang maksimal diperlukan pemantauan pada parameter kualitas air kolam. Karena kualitas air kolam merupakan faktor penting dalam pembudidayaan ikan [8].

Kadar amonia yang meningkat dapat mengganggu pengelolaan budidaya ikan air tawar. Kualitas air kolam ikan juga menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam menangani peningkatan kadar amonia [9]. Maka dari itu, diperlukan upaya dalam menangani keadaan tersebut. Salah satu upaya yang dapat diterapkan adalah penggunaan pompa aerator sebagai sumber oksigen untuk mengurangi kadar amonia pada kolam ikan [10]. Dalam hal ini, dapat diusulkan alat pendeteksi kadar amonia yang terdiri dari penggabungan sensor pH, suhu dan turbidity untuk operasional pompa aerator pada kolam ikan air tawar. Alat ini dilengkapi dengan sistem monitoring kualitas air kolam yang mampu mendeteksi kadar suhu, pH dan turbidity. Nantinya, data parameter suhu dan pH akan digunakan sebagai perhitungan kadar amonia. Selain itu, batas kadar amonia dapat diatur menyesuaikan jenis ikan yang dibudidayakan. Kadar amonia digunakan untuk mengendalikan pompa aerator melalui pemanfaatan relay yang terintegrasi oleh mikrokontroler Arduino Uno.

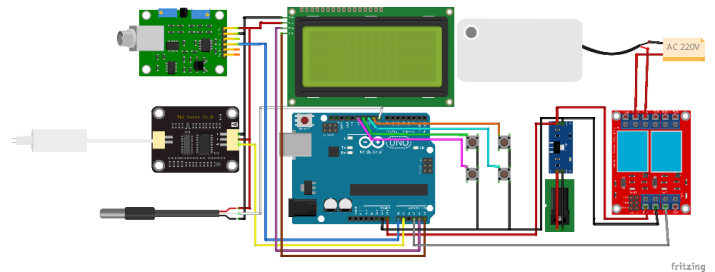
II. METODE

Metode penelitian dalam penyusunan artikel ini adalah studi literatur dan eksperimen. Kegiatan studi literatur dilakukan dengan melakukan review dari beberapa jurnal yang linear untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini. Hasil dari studi literatur dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penelitian dan mengembangkan penelitian yang sudah ada sebelumnya. Kegiatan penelitian tersebut didukung oleh eksperimen perancangan alat untuk mengatasi peningkatan kadar amonia pada kolam ikan air tawar dengan memanfaatkan sensor-sensor yang terintegrasi oleh mikrokontroler sehingga mampu mengoperasikan pompa aerator sebagai upaya penurunan kadar amonia pada kolam. Metode penelitian ini menggunakan model *waterfall* yang terdiri dari beberapa rincian kegiatan secara sistematis dan sekuensial. Gambar. 1. menunjukkan diagram atau alur penelitian yang dilakukan.

Perangkat yang digunakan dalam pembuatan alat perancangan ini adalah sensor suhu DS18B20, sensor pH, sensor turbidity, LCD, relay, arduino uno, pompa aerator, push button, power supply switching, dan saklar. Berikut ini adalah rangkaian alat secara keseluruhan (Gambar. 2.)



Gambar. 1. Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Amonia



Gambar. 2. Skematik Rangkaian Alat

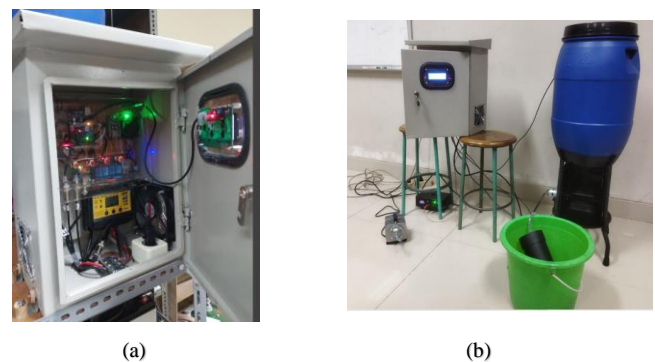
Kegiatan pembuatan alat ini dimulai dari studi literatur mengenai alat yang akan dirancang dan dilanjutkan dengan tahap pembuatan skematik rangkaian alat menggunakan software Fritzing. Kemudian, hasil rangkaian tersebut dijadikan acuan untuk penyusunan rangkaian prototipe alat pendeteksi kadar amonia dan kendali operasional pompa aerator. Prototipe yang sudah dirangkai dilakukan uji coba pada kolam ikan supaya dapat memperoleh hasil deteksi kadar amonia dan operasi pompa aerator secara otomatis pada kolam tersebut. Masing-masing sensor diprogram dan terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrol penerimaan datanya. Uji coba prototipe menghasilkan sistem kerja yang sesuai, dimana sensor pH, suhu dan turbidity memberikan respon deteksi kadar amonia melalui mikrokontroler Arduino Uno yang ditampilkan pada layar LCD serta pompa aerator juga beroperasi sesuai dengan kondisi yang sudah ditentukan. Rangkaian prototipe tersebut disempurnakan melalui tahap perancangan alat pendeteksi kadar amonia menggunakan sensor pH, suhu dan turbidity untuk operasional pompa aerator. Alat yang sudah dirancang dilakukan kalibrasi ulang untuk memperoleh hasil deteksi yang akurat. Pada perancangan alat ini, bagian sistem pendeteksi dan sensor dipisah dengan wadah masing-masing. Dimana rangkaian sistem pendeteksi dan kendali pompa aerator diletakkan pada box panel. Sedangkan, untuk sensor-sensor yang digunakan disatukan ke dalam pipa PVC sebagai wadah yang siap dicelupkan pada kolam ikan.

Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memasukkan sensor pH, suhu dan turbidity ke dalam kolam ikan. Masing-masing sensor akan mendeteksi kualitas air kolam melalui parameter pH, suhu dan turbidity dalam bentuk data yang dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno. Kemudian, data tersebut dilakukan pengolahan oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk menentukan kadar amonia berdasarkan penggabungan antara nilai kadar pH dan suhu pada kolam ikan. Hasil pengolahan data ditampilkan melalui LCD 20×4 yang sudah dilengkapi oleh modul interface I2C. Lalu, nilai kadar amonia diberikan batas toleransi maksimum untuk mengoperasikan pompa aerator secara otomatis. Batas toleransi kadar amonia dapat diatur menggunakan push button yang tersedia pada alat. Selanjutnya, terdapat penggunaan relay dual channel yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno dan berperan sebagai saklar untuk pompa aerator. Relay dalam rangkaian ini bekerja secara otomatis berdasarkan kadar amonia yang terdeteksi terindikasi mengalami peningkatan hingga melebihi batas toleransi, maka secara otomatis relay akan mengaktifkan pompa aerator untuk menghasilkan gelembung udara sebagai upaya penurunan kadar amonia dan memenuhi pasokan oksigen bagi ikan di kolam tersebut. Sedangkan, ketika kadar amonia berada di bawah batas toleransi maka relay akan menonaktifkan pompa aerator karena terdeteksi bahwa kadar amonia pada kolam ikan masih tergolong baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Alat

Data percobaan yang diperoleh dalam pengujian alat ini merupakan jenis data primer yang diperoleh secara langsung dari kolam ikan air tawar. Pengujian alat ini dilakukan terhadap beberapa parameter diantaranya adalah suhu, pH, kekeruhan, amonia dan automasi pompa aerator. Pengujian alat dilakukan sebanyak 10 percobaan untuk masing-masing parameter. Sebelum diuji coba pada kolam ikan, sensor-sensor pada alat ini sudah dilakukan kalibrasi terlebih dahulu sehingga tingkat akurasi tergolong baik. Dalam hal ini, kadar suhu dan kadar pH yang terdeteksi dilakukan penggabungan perhitungan sebagai acuan dalam menentukan kadar amonia pada kolam ikan. Berikut tampilan alat yang telah dibuat.



Gambar. 3. (a) rangkaian dalam box panel, (b) alat yang siap di terapkan pada kolam

Berdasarkan Gambar 3 (a) komponen yang sudah dirakit dan dipasang dalam panel selanjutnya dintegrasikan dengan komponen pendukung lain yang akan digunakan dalam penelitian. Komponen pendukung lain diantaranya adalah drum pakan ikan, sensor, dan pompa aerator.

Pada panel terpasang LCD I2C yang digunakan sebagai media penampil hasil pengukuran. Kendali pompa aerator akan berfungsi otomatis berdasarkan hasil deteksi dari sensor dimana pengaturan toleransi kadar amonia dapat di atur menggunakan *push button* yang terpasang pada panel bagian dalam. Penentuan kadar amonia dapat diatur sesuai kebutuhan lingkungan kolam. Penntuan tersebut digunakan sebagai acuan dalam memfungsikan pompa aerator secara otomatis. Jika nilai kadar amonia pada kolam melebihi ketentuan yang sudah diatur maka pompa aerator akan aktif secara otomatis, sedangkan jika nilai kadar amonia kurang dari ketentuan pengaturan maka pompa aerator akan mati. Pengukuran kadar amonia dilakukan dengan menggabungkan perhitungan antara kadar suhu dengan kadar pH yang dapat mendeteksi secara otomatis.

Penentuan kadar amonia menggunakan rumus perhitungan yang ditunjukkan pada persamaan 1-3.

1. Jika nilai pH < 6,5

$$Kadar\ Amonia\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{pH\ Value}{TempC} \times 0.202 \quad (1)$$

2. Jika nilai pH == 7.0

$$Kadar\ Amonia\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{pH\ Value}{TempC} \times 1.131 \quad (2)$$

3. Jika nilai pH > 7.0

$$Kadar\ Amonia\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{pH\ Value}{TempC} \times 3.306 \quad (3)$$

Persamaan tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan kadar amonia. Perhitungan kadar amonia disesuaikan dengan kadar pH yang terdeteksi. Kadar pH dibagi menjadi 3 bagian dengan rumus perhitungan yang berbeda. Masing-masing perhitungan juga diperlukan parameter suhu dalam menentukan kadar amonia. Kadar amonia yang sudah dihitung digunakan untuk menentukan kondisi nyala dan mati dari relay yang terhubung oleh pompa aerator. Berdasarkan pengujian kadar amonia yang telah dilakukan, kendali pompa aerator menunjukkan kondisi yang sesuai.

B. Hasil Pengujian

Hasil pengujian alat yang telah dilakukan selama enam hari ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL I.
HASIL PENGUJIAN

No	Waktu Pengukuran	Suhu (°C)	Nilai pH	Kekeruhan Air (%)	Kadar Amonia (mg/l)
1	2024-02-05 06:00:55	0.95	0.00	0	0.640
2	2024-02-05 12:00:24	29.06	7.48	29	0.850
3	2024-02-05 18:00:16	29.75	0.00	77	0.860
4	2024-02-06 00:00:35	29.25	7.27	32	0.820
5	2024-02-06 12:00:11	29.43	0.00	26	0.810
6	2024-02-06 18:00:53	0.18	0.00	2881	0.000
7	2024-02-07 06:00:31	0.95	27.68	0	0.820
8	2024-02-07 18:00:08	29.00	0.00	77	0.890
9	2024-02-08 06:00:47	0.92	0.00	0	0.750
10	2024-02-09 06:00:14	28.43	7.88	84	0.910
11	2024-02-09 18:00:03	30.93	7.88	61	0.840
12	2024-02-10 06:00:41	29.12	7.75	82	0.880
13	2024-02-10 12:00:56	0.77	0.00	2900	0.000
14	2024-02-10 18:00:08	0.77	0.00	2900	0.000

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan rata-rata dari kadar amonia yang terbaca oleh system adalah 0,57 mg/l, sehingga pompa aerator tidak aktif karena pada pengaturan awal, pompa diatur dengan nilai batas kadar amonia 1mg/l. Pompa aerator digunakan untuk menghasilkan gelembung udara sebagai upaya dalam penurunan kandungan amonia pada kolam ikan. Pompa aerator yang digunakan dihubungkan dengan selang dan batu aerator serta disebar secara merata pada area kolam ikan supaya gelembung udara yang dihasilkan efektif. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sistem menunjukkan kinerja yang sesuai dan optimal. Dimana pompa aerator mampu menyesuaikan jadwal aktif dan non-aktif secara otomatis sesuai nilai kadar amonia yang terdeteksi. Ketika kadar amonia terdeteksi kurang dari 1 mg/l, maka pompa aerator tidak akan menyala. Sedangkan, ketika kadar amonia terdeteksi melebihi batas toleransi 1 mg/l, maka pompa aerator akan menyala untuk menyalurkan gelembung udara oksigen supaya mengurangi kadar amonia pada kolam ikan. Lalu, pompa akan kembali mati ketika kadar amonia sudah mengalami penurunan hingga kurang dari 1 mg/l.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan alat pendeteksi kadar amonia menggunakan sensor suhu, pH dan turbidity untuk operasional pompa aerator pada kolam ikan air tawar. Alat ini dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrol sistem monitoring dan kendali pompa aerator melalui relay. Alat ini mampu mendeteksi kadar suhu, pH dan turbidity untuk menentukan kadar amonia yang terkandung dalam kolam ikan. Penggunaan pompa aerator dalam alat ini adalah untuk memberikan suplai oksigen bagi ikan budidaya dan sebagai upaya dalam menjaga kestabilan kadar amonia pada kolam ikan tersebut. Pompa aerator pada alat ini dikendalikan oleh relay yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Penentuan kadar amonia dilakukan dengan kombinasi perhitungan antara kadar suhu dan pH. Kadar amonia digunakan sebagai penentu kondisi operasional pompa aerator. Parameter tersebut dikomunikasikan dengan mikrokontroler untuk menentukan kondisi relay. Ketika kadar amonia dideteksi melebihi batas toleransi, maka pompa aerator akan menyala secara otomatis. Sedangkan, ketika kadar amonia berada di bawah batas toleransi maka pompa aerator akan mati. Dengan adanya alat tersebut tingkat kematian ikan karena kadar amonia menurun. Hal tersebut disebabkan oleh aerator yang berguna untuk menurunkan kadar amonia pada kolam ikan tersebut.

REFERENSI

- [1] H. Hermawan, A. Budiarto, and R. Hidayat, "Design Of Maritime Higher Education Institute In Subang Regency , West Java," vol. 06, no. 02, pp. 340–355, 2023.
- [2] A. Rahayuningtyas, D. Sagita, and N. D. Susanti, "Rancang bangun sistem monitoring dan kontrol pH air untuk budidaya ikan lele," *Agrointek*, vol. 17, no. 1, pp. 97–105, 2023, doi: 10.21107/agrointek.v17i1.14129.
- [3] D. Vibriyanti, "Social Economic Condition And Empowerment Of Fishermen," *J. Kependud. Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 45–58, 2014.
- [4] M. B. Syamsunarno and T. Sunarno, "Budidaya ikan air tawar ramah lingkungan untuk mendukung keberlanjutan penyediaan ikan bagi masyarakat," in *Seminar Nasional Perikanan Dan Kelautan*, 2018, no. January 2016.
- [5] S. P. Sri, S. Hasibuan, and Syafriadiman, "Fluktuasi Amonia Pada Budidaya Ikan Patin (*Pangasius sp.*) yang Diberi Pakan Jeroan Ikan," *J. Akuakultur Sebatin*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [6] S. A. Idzni and D. W. Rousdy, "Kerusakan Histologi Insang Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) setelah Paparan Merkuri ($HgCl_2$)," *A Sci. J.*, vol. 37, no. 3, pp. 156–162, 2020, doi: 10.20884/1.mib.2020.37.3.1137.
- [7] V. T. F. Prajayati, O. D. S. H. Hasan, and M. Mulyono, "Kinerja Tepung Magot dalam Meningkatkan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Formula dan Pertumbuhan Nila Ras Nirwana (*Oreochromis sp.*)," *J. Perikan. Univ. Gadjah Mada*, vol. 22, no. 1, 2020, doi: 10.22146/jfs.55428.
- [8] N. Fahmi and S. Natalia, "Sistem Pemantauan Kualitas Air Budidaya Ikan Lele Menggunakan Teknologi IoT," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 4, no. 4, pp. 1243–1248, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.
- [9] S. R. Fauzia and S. H. Suseno, "Resirkulasi Air Untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*)," *J. Pus. Inov. Masy.*, vol. 2, no. 5, pp. 887–892, 2020.
- [10] A. Lutfihani and A. Purnomo, "Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan Tray aerator dan Diffuser Aerator," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, pp. 4–6, 2015.