ABALONY PLANT : REVIEW DAN RANCANG BANGUN SISTEM KONTROLER PNGUKURAN KUALITAS AIR PADA KOLAM BUDIDAYA ABALONE BERBASIS PID

Zain Lillahulhaq[1,a], Afira Ainur Rosidah[1,b], Ahmad Anas Arifin[1],
Fahreza dwi sandy[1], Moch Syaiful Huda[1]
[1]Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)
e-mail : zain@itats.ac.id[a], afiraar@itats.ac.id[b]

ABSTRAK

Abalone merupakan specimen laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Abalone memiliki banyak protein, serat, vitamin A, vitamin E, vitamin B12, yodium, seng, zat besi, kalium dan magnesium. Abalone juga mengandung asam lemak omega-3. Cangkang abalone dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan bata dan mortar organik. Cangkang abalone memiliki kandungan CaCO yang cukup tinggi. Secara mekanik cangkang abalone memiliki sifat mekanik fracture strength (α_f) 180 MPa, dan fracture toughness sebesar 7 ± 3 MPa-$m^{1/2}$. Penangkapan abalone banyak dilakukan secara manual dengan melakukan proses menyelam dalam jangka waktu yang lama. Kondisi ini dapat menurukan kesehatan penyelam dengan gangguan pendengaran, penciuman dan detak jantung. Pengambangan abalone di Indonesia mulai dilakukan di beberapa daerah dengan menggunakan kolam pembiakan. Abalone sangat sensitive terhadap kondisi air dalam kolam pembiakan. Sehingga memerlukan system control dan pengendalian kualitas air pada kolam abalone. Kualitas air yang ditinjau adalah sensor suhu, kecepatan arus, dissolve oxygen, pH, amonia dan salinitas air. Pada penelitian ini dibangun sebuah system control abalony plant berbasis PID yang mampu mengatur kulitas air di kolam abalone.

Kata kunci : Abalone, sensor, PID

INTRODUCTION

1. Abalone (Haliotis sp.)

Abalone merupakan jenis moluska laut seperti kerang yang bernilai ekonomis tinggi karena diminati sebagai sumber protein yang sehat di beberapa negara seprti korea dan china [1]. Abalone (Haliotis sp.) merupakan moluska herbivora pemakan algae yang aktif dalam kegelapan. Pada beberapa literatur abalone disebut dengan kerang bermata tujuh. Di negara cina abalone dianggap sebagai makanan pembawa keberuntungan. Abalone memiliki banyak protein, serat, vitamin A, vitamin E, vitamin B12, yodium, seng, zat besi, kalium dan magnesium. Abalone juga mengandung asam lemak omega-3 [2]. Cangkang abalone dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan bata dan mortar organik. Cangkang abalone memiliki kandungan CaCO yang cukup tinggi. Secara mekanik cangkang abalone memiliki sifat mekanik fracture strength (α_f) 180 MPa, dan fracture toughness sebesar 7 ± 3 MPa-$m^{1/2}$. Sifat material ini hampir setara dengan material berteknologi tinggi [3]. Abalone memiliki harga yang cukup mahal karena abalone berada di dasar perairan dan terkadang bersembunyi di antara karang. Abalone ditangkap dengan cara diambil secara manual oleh penyelam. Saat ini belum ada FAD yang dapat digunakan untuk mempermudah proses penangkapan abalone. Proses penangkapan abalone membutuhkan daya tahan penyelam untuk berada pada kedalaman laut dalam waktu yang lama. Proses pencarian abalone mempengaruhi Kesehatan penyelam. Menyelam pada waktu yang lama pada kedalaman yang cukup tinggi menyebabkan penurunan berat badan, kelelahan hingga kerusakan saraf telinga dan hidung [4]. Penggunaan GPS dan video underwater dapat mempempermudah penyelam menentukan titik untuk mendapatkan abalone [5, 6].



(a) (b)

Gambar 1. (a) kerang abalone (b) proses penangkapan abalone secara manual

Untuk memenuhi kebutuhan pasar akan abalone, saat ini banyak didirikan peternakan abalone ditengah laut. Budidaya abalone banyak di lakukan di berbagai negara seperti korea, australia bahkan di Indonesia. Pengembangan abalone di Indonesia banyak dilakukan di pulau bali, Lombok dan jepara. Abalone yang di budidayakan memiliki warna yang berbeda denga abalone liar. Abalone budidaya memiliki warna kemerahan sedangkan abalone liar memiliki warna putih. Lingkungan optimal bagi abalone adalah perairan dengan suhu 27-30^{o}c dengan Salinitas 30 ppt dan tingkat keasaman pH 8[7]. Abalone harus dibiakan pada lingkungan yang bersih agar terhindar dari hama dan penyakit seperti Balanus ssp., yang menempel pada cangkang dan vorticella sp., yang menempel pada rumput laut [8]. Pergantian air pada kolam pembiakan abalone harus dilakukan setiap hari. Suhu optimum bagi telur abalone untuk menetas adalah pada temperature air 29^{o}. Selain itu selama proses penetasan telur abalone arus air harus dijaga tetap stabil agar sirkulasi aliran baik[9]. Kecepatan arus yang optimum bagi abalone adalah sebesar 0,2-0,5 m/s [10]. Kualitas air yang baik ditandai dengan kandungan dissolve oxygen (DO) dalam air. Tingkat Dissolve Oxygen di perairan diperoleh dari hasil fotosintesis tumbuhan air, pergerakan air, dan difusi langsung dari udara. Selain itu adanya fitoplankton pada perairan juga menambah kadar oksigen terlarut akibat proses fotosintesis. Pengurangan oksigen dalam air terjadi akibat proses

pernapasan biota laut, fitoplankton, dan zooplankton, termasuk lumut, bakteri, dan detritus. Nilai DO suatu perairan dipengaruhi oleh temperature perairan. Peningkat temperature perairan akan menyebabkan penurunan kadar DO. Peningkatan temperature menyebabkan meningkatnya metabolisme biota laut dan berdampak pada penurunan kadar DO dalam perairan. Perairan dengan temperature antara 27-30^{o}C dan salinitas 30-33 ppt memiliki kandungan DO yang berkisar antara 6,22-6,72 ppm.



Gambar 2. Peternakan abalone skala kecil

Selain melakukan penyesuaian kondisi perairan, kandungan beberapa zat dalam pembiakan abalone sangat penting untuk diperhatikan. Kandungan zat ammonia misalnya sangat penting untuk merangsang motilitas abalone[11]. Selain itu ammonia juga digunakan saat proses inseminasi buatan pada abalone [12]. Kadar ammonia yang terkandung dalam bak pembiakan kurang lebih sebesar 0.051 ppm. Pada bak pembiakan kadar ammonium akan terkumpul pada bagian bawah bak dan tidak tersirkulasi dengan baik. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penyakit pada abalone. Selain ammonia, kandungan nitrit dalam pembiakan abalone sangat penting untuk diperhatikan. Konsentrasi nitrit diatas 0,1 mg/L

menyebabkan turunnya kadar hemoglobin dalam darah biota laut dan dapat menyebabkan gangguan peredaran oksigen. Kondisi perairan dalam pengembangan abalone dapat disimulasikan dengan menggunakan software simulasi numerik aliran fluida eksternal[13–15]. Penggunaan simulasi numerik dalam memodelkan aliran fluida dalam bak pembiakan dapat memberikan hasil kualitatif dan kuantitatif sebaran zat seperti ammonium dan nitrit. Selain itu simulasi numerik dapat memberikan data sebaran temperature air pada kolam pembiakan.

2. Teknologi pengembangan Abalone (Haliotis sp.)

Beberapa teknologi kimiawi digunakan untuk menunjang budi daya dan distribusi abalone. Teknologi yang digunakan untuk merangsang kematangan gonad induk abalone adalah dengan menggunakan laser akupuntur[16]. Selain itu peningkatan kematangan perkembangan induk abalone juga dapat dilakukan melalui penambahan suplemen probiotik E. ludwigii MA208 dan B. amyloliquefaciens MA228[17]. Penambahan suplemen pada abalone merangsang pertumbuhan abalone yang ditandai dengan penambahan Panjang dan berat abalone. Selain itu penambahan suplemen juga menyebabkan ketahanan abalone untuk bertahan hidup. Proses enkapsulasi (pembungkusan) abalone dengan chitosan dapat meningkatkan penyerapan nutrisi, imunitas, dan probiotik pada abalone[18]. Functional hypoxia merupakan kondisi stress pada abalone akibat peningkatan aktifitas otot[19]. Kondisi ini menyebabkan metabolism anaerobic pada abalone. Phosphoarginine merupakan zat yang dihasilkan oleh kelenjar abalone sebagai respon dari munculnya Functional hypoxia. Kemunculan zat Phosphoarginine pada jaringan dapat di deteksi dengan menggunakan reversed-phase amino column dan KH_2PO_4–acetonitrile mobile phase[20].



(a) (b)



(c) (d)

Gambar 3. Pengolahan abalone dengan cara (a) pengalengan (b) beku (c) pengeringan (d) mentah

Pada umumnya abalone dijual dalam kondisi segar langsung dari pedangang ke konsumen. Namun untuk memperpanjang waktu penyimpanan abalone sebelum di konsumsi, maka abalone dapat dikalengkan terlebih dulu atau di olah dengan diasinkan, dikeringkan, dibekukan maupun di simpan dalam kondisi vacuum[21]. Proses pengolahan abalone menyebabkan perubahan tekstur, rasa hingga tingkat kekenyalan produk. Pretreatment pada abalone dilakukan dengan temperature 40 - 60 °C dengan pemberian tekanan dalam waktu tertentu selama proses osmosis mampu menghemat waktu dalam proses pengeringan [22]. Cara pengeringan abalone dengan cara dijemur dibawah sinar matahari dan di panaskan dengan udara panas menghasilakan perubahan pada komponen jaringan dekat kulit, Struktur jaringan and

rheological. Pengeringan dengan menggunakan matahari memerlukan waktu 2x lebih banyak namun menghasilkan tekstur yang lebih baik dibandingkan dengan pengeringan abalone dengan menggunakan udara panas[23]. Untuk menghasilkan tekstur yang sama antara pengeringan dengan panas matahari dan udara panas, maka perlu dilakukan permodelan matematika agar mendapatkan suhu optimum untuk proses pengeringan[24]. Proses pengeringan dan pemanasan pada abalone juda perlu dilakukan saat proses sterilisasi produk. Proses pengalengan abalone bersaus juga memerlukan suhu, kecepatan dan tekanan yang tepat saat produksi. Perubahan suhu yang terjadi pada proses pengalengan abalone akan mempengaruhi keasinan produk. Kondisi optimum proses pengemasan abalone dilakukan pada temperature pemanasan 121.1^{o}C selama 12 menit[25].

3. Research Gap

Abalone merupakan komoditi bernilai ekonomis tinggi yang saat ini pembudi dayaannya tengah gencar dilakuakan. Abalone merupakan specimen yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Abalone dapat hidup pada suhu optimum 29^{o}C dengan kecepatan arus sebesar 0,2-0,5 m/s [10]. Lingkungan optimal bagi abalone adalah perairan dengan suhu 27-30^{o}c dengan Salinitas 30 ppt dan tingkat keasaman pH 8[7]. Kadar ammonia yang terkandung dalam bak pembiakan kurang lebih sebesar 0.051 ppm. Pada bak pembiakan kadar ammonium akan terkumpul pada bagian bawah bak dan tidak tersirkulasi dengan baik. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penyakit pada abalone. Selain ammonia, kandungan nitrit dalam pembiakan abalone sangat penting untuk diperhatikan. Konsentrasi nitrit diatas 0,1 mg/L menyebabkan turunnya kadar hemoglobin dalam darah biota laut dan dapat menyebabkan gangguan peredaran oksigen. Untuk mengatasi hal tersebut kolam pembiakan abalone harus dilengkapi dengan monitoring dan

pengaturan suhu, temperature, setra kadar zat kimiawi yang terkandung dalam kolam pembiakan.

Dengan kemajuan teknologi, saat ini proses kontrol suatu system yang ideal dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan system control. Untuk menjalankan suatu system control data input akan ditangkap oleh sensor kemudian di proses dalam controller. Sinyal yang telah di proses oleh controller akan di teruskan output device dan mengeluarkan respon yang di inginkan. Salah satu system controller yang dapat digunakan adalah *(Proportional–Integral–Derivative controller)*. PID merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industry yang secara continu menghitung nilai variabel proses terukur dan eror pada setpoint. Dalam system control otomatis kolam pembiakan abalone penggunaan PID sangat penting untuk meminimalkan nilai kesalahan setiap waktu dengan penyetelan variabel kontrol, seperti posisi keran kontrol, damper, atau daya pada elemen pemanas, ke nilai baru yang ditentukan. Proses ini sangat penting untuk meminimalisir kesalahan dalam pembacaan sensor.

Penggunaan system control mempermudah kegiatan manusia yang memerlukan ketelitian dan pengamatan secara terus menerus. Pembuatan system control untuk pengamatan dan pengaturan kolam pembiakan sangat penting untuk dilakukan untuk mencegah stress dan kematian pada abalone. Pada system control ini menggunakan beberapa sensor untuk mengukur indicator : sensor suhu, kecepatan arus, dissolve oxygen, pH, kadar amonia dan salinitas air. Sistem control yang digunakan pada penelitian ini adalah system PID. Sistem monitoring dan pengendalian kolam pembiakan abalone ini akan diberi nama abalony plant system.

METODOLOGI

Dalam perancangan abalony plant ini merupakan system control pengendalian dan monitoring kolam pembiakan abalone diperlukan

sensor suhu, kecepatan arus, dissolve oxygen, pH dan salinitas air. Mikrokontroler yang digunakan untuk memproses system tersebut adalah Arduino Mega 2560. Jenis sensor yang dibutuhkan dalam pembuatan abalony plant tertera pada table 1. Hasil pengukuran kualitas air pada kolam pembiakan akan ditampilkan pada sebuah layar LCD. Pemasangan lampu LED digunakan sebagai "warning sytem" untuk menunjukan terjadinya penurunan kualitas air pada kolam pembiakan.

Tabel 1. Jenis sensor yang digunakan

Sensor	Nama Sensor
Temperatur	Sensor suhu DS18B20
Salinitas Air	Sensor konduktivitas TD6/ Garam
Kecepatan air	Ultrasonik HCSR-04
Pendingin	Modul Peltier TECI-12706
pH	Electrode Eutech Instrument pH Meter Kit
Kadar Oksigen	DO sensor
Amonia	EM1312AS

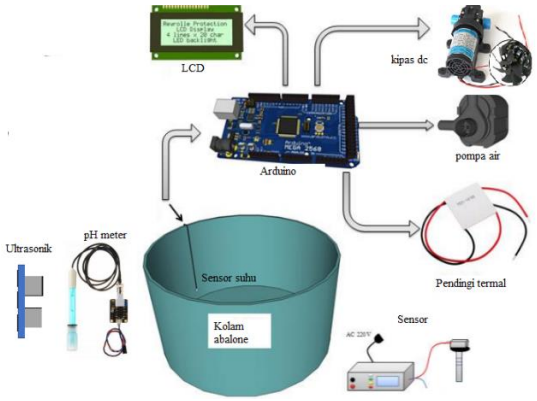
1. Rancang Bangun Abalony Plant

Abalony plant di desain itu mengukur dan mengontrol kualitas air dalam kolam pembiakan abalone. Kualitas air yang ditinjau adalah sensor suhu, kecepatan arus, dissolve oxygen, pH, amonia dan salinitas air. Komponen lain yang diperlukan untuk membuat system control abalony plant di tampilkan di table 2. Pemasangan pompa pada abalony plant bertujuan untuk mensirkulasikan air agar tidak ada ammonia yang mengendap di dasar kolam pembikan. Pemasangan kincir air bertujuan untuk mengurangi gas-gas yang terkandung dalam aliran air dan menambah kadar oksigen dalam air.

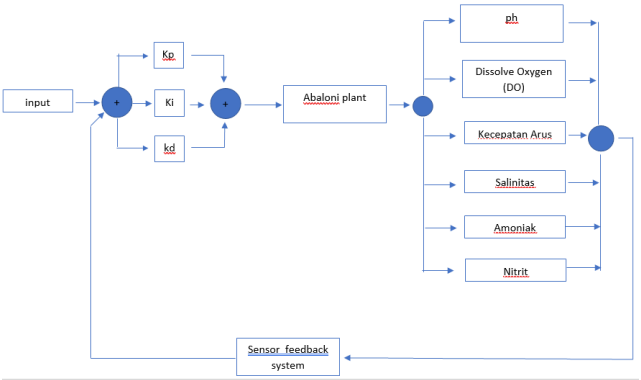
Modul Peltier TECI-12706 dipasang untuk mendinginkan air kola pembiakan. Bahan semikonduktor Thermo-Electric Cooler yang paling sering digunakan saat ini adalah Bismuth Telluride (Bi2Te3). Skema pemasangan rangkaian alat pada abalony plant terdapat pada gambar 4.

Tabel 2. Komponen Elektrik yang digunakan

No	Komponen
1	Layar LCD
2	Motor Listrik
3	Sensor
4	Arduino Arduino Mega 2560
5	Kipas DC
6	Accu
7	Inverter
8	Kincir air
9	Pompa
10	Termoelectric cooler (Bismuth Telluride (Bi2Te3)
11	LED



Gambar 4. Rangkaian Abalony Plant



Gambar 4. Rangkaian PID Pada Abalony Plant

Pada gambar 4 terdapat blok diagram rangkaian PID Pada Abalony Plant. Rangkaian blok diagram merupakan alur dari sebuah sistem yang banyak digunakan dalam dunia rekayasa dalam hardware, elektronik , desain dan alur diagram. Kp merupakan kontrol proporsional yang berfungsi memperkuat sinyal error dan mempercepat keluaran sistem mencapai titik referensi. Ki atau Kontrol Integral berfungsi untuk menghilangkan kesalahan keadaan

steady (offset) yang dihasilkan kontrol proporsional. Kontrol derivatif (kd) merupakan pengendali kecepatan, diaman output kontroler sebanding dengan kecepatan perubahan sinyal error.

KESIMPULAN

Abalone merupakan specimen laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Penangkapan abalone banyak dilakukan secara manual dengan melakukan proses menyelam dalam jangka waktu yang lama. Pengambangan abalone di Indonesia mulai dilakukan di beberapa daerah dengan menggunakan kolam pembiakan. Abalone sangat sensitive terhadap kondisi air dalam kolam pembiakan. Sehingga memerlukan system control dan pengendalian kualitas air pada kolam abalone. Kualitas air yang ditinjau adalah sensor suhu, kecepatan arus, dissolve oxygen, pH, amonia dan salinitas air. Pada penelitian ini dibangun sebuah system control abalony plant berbasis PID yang mampu mengatur kulitas air di kolam abalone. Untuk pengembangan riset selsanjutnya akan direncanakan meninjau performa, ketahanan dan pengaruh material yang digunakan pada kehidupan abalone. Penelitian dan proses monitoring juga dapat dilakukan dengan cara simulasi numerik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anggun D, Sani P, Susilowati T. KEMATANGAN GONAD TERHADAP FERTILITAS DAN DAYA TETAS TELUR DALAM PEMBENAHAN BUATAN ABALONE (Haliotis asinina) Different Percentages of Gonad Maturity on The Fertility and Haching Rate in Artificial Breeding of Abalone (Haliotis asinina). *J Saintek Perikan* 2010; 6: 80–87.

[2] Abalone Adalah : Jenis dan Manfaat Abalone untuk Kesehatan, https://adalah.co.id/abalone/ (accessed 20 September 2020).

[3] Sarikaya M, Gunnison KE, Yasrebi M, et al. Mechanical

Property-Microstructural Relationships in Abalone Shell. *MRS Proc*; 174. Epub ahead of print 1989. DOI: 10.1557/proc-174-109.

[4] Moji K, Suzuki T. Change of resource-technology relations in abalone diving-fishing on Ojika Islands: its implication to labor and health of divers. *J Hum Ergol (Tokyo)* 1983; 12: 105–120.

[5] Mundy C. *Using GPS technology to improve fishery dependent data collection in abalone fisheries*, http://frdc.com.au/research/final-reports/Pages/2006-029-DLD.aspx (1968, accessed 19 September 2020).

[6] Jalali MA, Ierodiaconou D, Gorfine H, et al. Exploring Spatiotemporal Trends in Commercial Fishing Effort of an Abalone Fishing Zone: A GIS-Based Hotspot Model. *PLoS One* 2015; 10: e0122995.

[7] Sciences ZC-FJ of A, 2010 undefined. Water-saving technology with micro-biological agents in abalone seedlings breeding. *Fujian J Agric Sci*; 4, http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-FJNX201004005.htm (2010, accessed 20 September 2020).

[8] ASTIKASARI P D. TEKNIK PEMELIHARAAN INDUK ABALONE TOKOBUSHI (Haliotis diversicolor supertexta) DI BALAI BESAR PENGEMBANGAN BUDIDAYA AIR PAYAU JEPARA JAWA TENGAH, http://lib.unair.ac.id (2011, accessed 20 September 2020).

[9] KOHAR GRP. PENGAMATAN PERKEMBANGAN EMBRIO ABALONE (Haliotis squamata) DI BALAI PRODUKSI INDUK UDANG UNGGUL DAN KEKERANGAN (BPIU2K) KARANGASEM, BALI, http://lib.unair.ac.id (2015, accessed 20 September 2020).

[10] Pebriani DAA, Dewi APWK. *Analisis Daya Dukung Perairan Berdasarkan Kualitas Air Terhadap Peluang Budidaya*

Abalone (Haliotis sp.) di Perairan Kutuh. 2016.

[11] Huchette SMH, Koh CS, Day RW. Growth of juvenile blacklip abalone (Haliotis rubra) in aquaculture tanks: Effects of density and ammonia. *Aquaculture* 2003; 219: 457–470.

[12] Anggun D, Sani P. PROSENTASE PERBEDAAN PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN GONAD TERHADAP FERTILITAS DAN DAYA TETAS TELUR DALAM PEMBENAHAN BUATAN ABALONE (Haliotis asinina) Different Percentages of Gonad Maturity on The Fertility and Haching Rate in Artificial Breeding of Abalone. *J Saintek Perikan* 2010; 6: 79–87.

[13] Lillahulhaq Z, Djanali VS. Unsteady simulations of Savonius and Icewind turbine blade design using fluid-structure interaction method. In: *AIP Conference Proceedings*. 2019. Epub ahead of print 2019. DOI: 10.1063/1.5138264.

[14] Lillahulhaq Z, Djanali VS. Numerical Study of Savonius Wind Turbine with Fluid-Rotor Interactions. *IPTEK J Proc Ser* 2019; 0: 48.

[15] Lillahulhaq Z, Maulana HS. Pengaruh Model Turbulensi Aliran Terhadap Simulasi Numerik Aircurtain. *Mek J Tek Mesin* 2020; 5: 40–45.

[16] PUTRI ASTUTIE A. INDUKSI KEMATANGAN GONAD INDUK JANTAN KERANG ABALONE (Haliotis asinina) DENGAN METODE LASERPUNKTUR, http://lib.unair.ac.id (2011, accessed 20 September 2020).

[17] Amin M, Bolch CJS, Adams MB, et al. Growth enhancement of tropical abalone, Haliotis asinina L, through probiotic supplementation. *Aquac Int* 2020; 28: 463–475.

[18] Masoomi Dezfooli S. Application of Encapsulation Technology to Improve the Growth Rate of New Zealand Black-footed Abalone (Haliotis iris), https://openrepository.aut.ac.nz/handle/10292/13297 (2020, accessed 20 September 2020).

[19] Venter L, Loots DT, Mienie LJ, et al. The cross-tissue metabolic response of abalone (Haliotis midae) to functional hypoxia. *Biol Open* 2018; 7: bio031070.

[20] Viant MR, Rosenblum ES, Tjeerdema RS. Optimized method for the determination of phosphoarginine in abalone tissue by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl* 2001; 765: 107–111.

[21] BAI L, FANG T, CHEN J. Research progress of the processing technologies of abalone. *Sci Technol Food Ind*; 12, http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-SPKJ201112150.htm (2011, accessed 29 September 2020).

[22] Pérez-Won M, Lemus-Mondaca R, Tabilo-Munizaga G, et al. Modelling of red abalone (Haliotis rufescens) slices drying process: Effect of osmotic dehydration under high pressure as a pretreatment. *Innov Food Sci Emerg Technol* 2016; 34: 127–134.

[23] Gao XZ, Yaqi XJ, Chang Y, et al. Effects of Different Drying Methods on Texture and Rheological Properties of Abalone. *J Chinese Inst Food Sci Technogy*; 3, http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-ZGSP200803029.htm (2008, accessed 30 September 2020).

[24] JIA M, CONG H, XUE C, et al. Drying kinetics and mathematical modeling of abalone during the hot-air drying process. *Sci Technol Food Ind*; 03, http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-SPKJ201203010.htm (2012, accessed 30 September 2020).

[25] HUANG J, FANG T, CHEN J. Sterilization Process and Rheological Properties of Canned Abalone with Sauce. *Food Sci*; 14, http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-SPKX201114015.htm (2011, accessed 30 September 2020).