

出國報告（出國類別：其他，參加國際會議）

赴印尼參加
「2018 泗水國際水工程大展」活動

服務機關：經濟部水利署

姓名職稱：黃宏莆主任秘書

陳德源副工程司

派赴國家：印尼

出國期間：中華民國 107 年 6 月 26 日至 7 月 1 日

報告日期：中華民國 107 年 9 月

壹、目的	1
貳、參訪國家背景	3
參、行程	5
肆、過程紀要	6
一、參訪行程	6
(一)參觀當地海岸保育及環境(Wonorejo 紅樹林生態保育區)	6
(二)參訪污水廠 P.T. SIER.....	8
(三)參訪自來水廠 PDAM Surabaya	12
(四)拜訪 ITS Surabaya 大學(雙邊工作坊)	15
(五)參訪印尼水庫 SUTAMI Dam.....	17
二、泗水水工程大展	21
伍、心得與建議	24
一、心得	24
二、建議	24

壹、 目的

臺灣降雨量時空分佈不均，加以極端氣候的影響，水太多或水太少已趨常態，為因應水環境永續發展，必須強化國內水利技術及其產業發展，並藉由關鍵技術產業本土化及擴大產業內需市場的策略，及配合政策，爭取水利產業海外商機，刺激更多的產業廠商投入市場，形成良性循環圈。

與新南向國家建立雙向之產業合作、貿易交流模式，將新南向國家之市場作為我國內需市場之延伸是新南向政策綱領重要的政策方向，爰配合政府新南向政策及結合我國優勢產業，藉由市場行銷擴大國內市場，並透過與國際產業多元交流溝通，積極行銷及拓展我國產業較具優勢之東南亞國家市場是目前水利產業推展的重點方向。

目前東協計有十個國家，其中印尼人口為 2.65 億人為最多，其次為菲律賓及越南的 1 億人、越南的 9,500 萬人、泰國的 6,700 萬人以及緬甸的 5,100 萬人，該等國家經濟發展較為落後，人均 GDP 除泰國超過 5,000 美元，其餘如印尼、菲律賓約在 3,000 美元上下、越南 2,000 美元、緬甸則僅有 1 千餘美元，由此可見印尼為目前東協國家中人均收入較高、人口最多之國家，極適合我國開拓南向市場。

印尼水環境問題主要為流域污染問題，目前印尼由於缺乏執法部門有效管理，因此在該國 470 個流域中計有 64 條面臨嚴重污染的狀態，而淨水設備又不足以負荷，因此在印尼約有 1 億人民無妥善的乾淨水與衛生設備可使用。另外，地下水超抽導致沿海地區地層下陷，導致地層下陷及土壤鹽化，每天約以 2-34 厘米

的速度下陷，因此河流污染以及地下水超抽情況為印尼現階段需解決的問題。

我國積極推動南向政策，主要策略可透過瞭解當地水環境，以及積極參與當地產業活動等二部分著手，本次行程即規畫參加2018年印尼泗水水工程大展以及當地水環境建設參訪、並與當地ITS大學辦理交流工作坊，藉由多方交流來達到帶領水利產業進入印尼市場的目標。

貳、 參訪國家背景

印度尼西亞共和國簡稱印度尼西亞或印尼，為東南亞國家；約由 17,508 個島嶼組成，是世界上最大的群島國家，疆域橫跨亞洲及大洋洲，別稱「萬島之國」。印度尼西亞人口超過 2.65 億，為世界上人口第四多的國家。國體屬共和國，國會代表及總統皆由選舉產生。印度尼西亞首都為雅加達。印度尼西亞國界與巴布亞紐幾內亞、東帝汶和馬來西亞相接，另有新加坡、菲律賓及澳洲等其他鄰國。印度尼西亞為東南亞國家協會創立國之一，且為 20 國集團成員國。在 2016 年，依國際匯率計算，印度尼西亞為世界第 16 大經濟體，以購買力平價計算則為世界第 8 大經濟體。

印尼群島分布於北緯 6 度、南緯 11 度，東經 95 度至 141 度之間，赤道貫穿全境，東西達 5,300 公里，南北約 2,100 公里，位居亞洲大陸及澳洲間，為太平洋、印度洋間要衝，在全球戰略上居重要地位。印度尼西亞約由 17,508 個島嶼組成，其中 6,000 有人居住，較大的島嶼有爪哇島、蘇門答臘島、婆羅洲（印尼稱加里曼丹島，島上有部分地區屬馬來西亞及汶萊）、新幾內亞島（島上有部分地區屬巴布亞紐幾內亞）及蘇拉威西島，島群大致上可分為大巽他群島、小巽他群島、摩鹿加群島及巴布亞四部分，首都雅加達位於爪哇島上，為印度尼西亞最大城市，其他主要城市有泗水、萬隆、棉蘭及三寶瓏。

印度尼西亞全國面積為 1,919,440 平方公里（741,100 平方英里），為世界上面積第 16 大的國家，人口密度為 134 人/平方公里，居世界第 79 位，爪哇島為世界上人口最多的島嶼，該島

人口密度達 940 人/平方公里。印度尼西亞地處赤道周邊，屬熱帶性氣候，由於季風而分為乾、濕兩季，平地年雨量介於 1,780 - 3,175 毫米，山區最多可達 6,100 毫米，山區以蘇門答臘、西爪哇、加里曼丹、蘇拉威西、巴布亞西部為最高；濕度一般而言相當高，平均約 80%；年溫差小，雅加達日均溫介於 26 至 30°C。

根據世界貿易組織資料，印度尼西亞出口值於 2010 年居世界第 27 位，較前一年上升三位。印度尼西亞主要出口市場（2011 年）前三位為日本（16.6%）、中國（11.3%）、新加坡（9.1%），進口至印度尼西亞前三位則為中國（14.8%）、新加坡（14.6%）、日本（11%）。印度尼西亞擁有豐富天然資源，包括石油、天然氣、錫、銅及黃金。主要進口品為機械設備、化學製品、燃料、食品。出口品則有石油、天然氣、電力設備、合板、橡膠及紡織品。

本次水工程大展所在城市為泗水（印尼語：Surabaya），音譯蘇臘巴亞，是印尼第二大城市，位於爪哇島東北角，臨馬都拉海峽和泗水海峽，與馬都拉島相望，也是東爪哇省首府。泗水約有 400 萬人口，其中華人 100 多萬，六成為福建閩南人，三成為客家人，其他漢族民系的華人占一成。

參、行程

時間	行程	交通	備註
6/26 (二)	台北 14:30 到泗水 21:45 (新加坡轉機)	CI751	
6/27 (三) 白天	參觀當地海岸保育及環境 (Wonorejo 紅樹林生態保育區)	汽車	
6/27 (三) 晚上	與我國駐印尼泗水辦事處及當地台商餐敘	汽車	
6/28 (四) 上午	參加泗水水工大展開展	汽車	
6/28 (四) 下午	參訪污水廠 P.T. SIER	汽車	
6/29 (五) 上午	參訪自來水廠 PDAM Surabaya	汽車	
6/29 (五) 下午	拜訪 ITS Surabaya 大學並舉辦雙邊工作坊	汽車	
6/30 (六)	參訪印尼水庫 SUTAMI Dam	汽車	
7/1 (日)	泗水 06:05 到台北 15:10 (新加坡轉機)	CI752	

肆、 過程紀要

一、 參訪行程

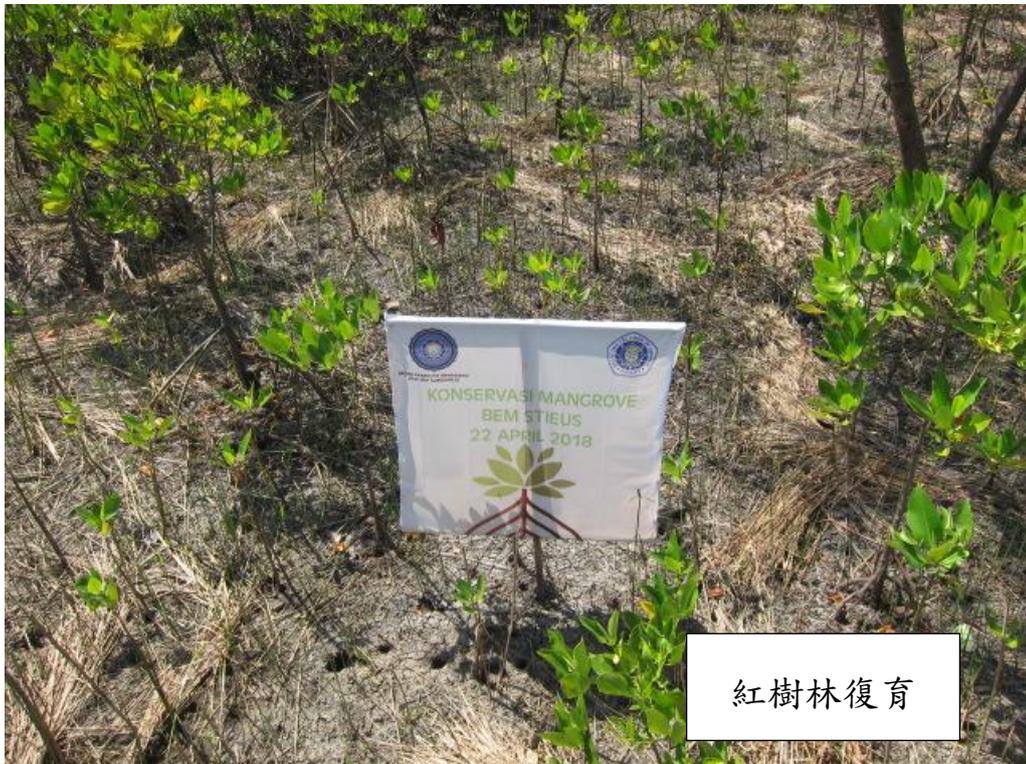
(一) 參觀當地海岸保育及環境(Wonorejo 紅樹林生態保育區)

6月27日適逢當地選舉假日，遂特別安排前往參觀泗水東海岸的紅樹林生態保育區，以瞭解印尼對於海岸保護與環境保育之程度。該紅樹林保育區約有3000公頃的面積，區內建置有人工步道可供旅客觀察紅樹林景觀和及海岸動植物生態環境，另外也有小渡輪可供遊客搭乘到河口觀賞海水淡水交接處之生態與風景。

本處紅樹林保育區因交通較為不便，所以整體環境受經濟開發影響程度較小，生態鏈完整且自然景觀保存度甚高，當地政府與學術單位也在當地都有復育計畫，惟因印尼近年經濟成長迅速，但環保意識尚未普及，許多的生活垃圾，如寶特瓶之類的污染物隨著河流及潮汐影響，散佈於海岸及紅樹林聚落間，不僅對當地生態造成影響，同時也嚴重妨礙當地風景的美觀，也對當地衛生造成不良的影響。未來印尼水環境發展的同時，勢必應特別注重環境的保育及意識，而這個方向也充滿了諸多商機，應予特別關注。



紅樹林保育區的人工步道



紅樹林復育



(二)參訪污水廠 P.T. SIER

6月28日下午參觀PT. SIER公司位於泗水的污水處理廠；泗水工業地產公司（PT. SURABAYA INDUSTRIAL ESTATE RUNGKUT），簡稱PT. SIER，位於泗水市，成立於1974年，是印尼最大的工業地產商之一。該公司經營管理3處工業區，包括Rungkut area of Surabaya（占地245公頃，目前有300家公司進駐，圖1）、1985年擴建之Bebek Area Sidoarjo（占地87公頃，目前有50家公司進駐），以及1989年擴建之Rembang Pasuruan Area（占地500公頃，內有53家公司進駐）

依據印尼當地法律（Presidential Decree no. 53/1989），每座工業區都需要設置污水處理廠（instalasi pengolahan air

limbah, 簡稱 IPAL), 在經過處理後, 排出的廢水水質已可符合相關放流水標準 (Governor's Decree 45/2002), 已可排放至屬於 Group II 的要求 (依 East Java Governor's Regulation no. 72 of 2013 之規定), 所以可安全地排放到當地屬於第三類的河川 (Class 3) (相關規定如表 1); 工業區 IPAL 的普遍設置代表印尼當地的環保意識已開始抬頭, 政府要求企業負起相關責任, 同時也可以讓工廠安心進駐。本次參訪時, 也了解到欲進駐工業區之工廠, 在申請階段需向 PT. SIER 揭露相關資訊, 由該公司評估是否其納管廢水能否為污水處理廠所承受, 並予以要求廢水納管限值、排放方式、納管費之繳交, 以及其他廢棄物之產生狀況, 通過後再進行設廠與生產。

表 1 河川類型、用途、可允許排入之放流水類型

河川分類	用途	可允許排入之放流水類型
River C. I	for drinking water without processing first	
River C. II	for raw drinking water and household needs	Group I
River C. III	for fishery & livestock purposes	Group II
River C. IV	for agricultural purposes & urban business, industry	Group III
River C. V	excluding allotments I, II, III, IV above	Group IV

廠方人員告知，基於過去經驗，為保護下水道系統，已明文禁止工廠排放一系列物質進入污水處理廠，包括雨水/地下水（過大流量將影響污水處理廠運作）、碳化鈣（將引起爆炸）、其他可燃物以及會發生劇烈反應而產生氣體之物質、酵母（會產生大量二氧化碳）、焦油、瀝青、各類硫化物（二硫化碳、硫化氫、多硫化物，將產生強烈氣味）、輻射性物質、遇水會造成大量沉澱/結塊之物質、難分解染料、殺蟲劑/除草劑/農藥等（將破壞廢水生物處理單元），以及堅硬的砂礫石塊（將破壞管線與機械）。PT. SIER 人員亦告知，為保護公司資產，污水處理廠亦需投入人力納管監測，包括對各廠納管水之抽測，避免各類非法排放破壞污水處理廠設備，或是造成突增負荷而影響處理效能。

污水處理廠納管污水先經初沉池去除大型顆粒，再經氧化渠去除有機物，產生的污泥再經濃縮，由污泥乾燥床處理後，再以卡車運出；污水處理廠人員亦需投入人力進行放流水採樣與檢測；現場參觀照片如下。



污水處理廠操作人員解說





(三)參訪自來水廠 PDAM Surabaya

6月29日參訪泗水當地PDAM自來水公司(PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM)所管轄的淨水場PDAM Karang Pilang。當地的飲用水供應是從1890年荷蘭殖民時代開始，最早的型式是以火車等機動車輛運送泉水，供應範圍十分有限。1976年11月6日由東爪哇省長的法令批准成立PDAM自來水公司，願景為泗水地區的大眾供足夠的飲用水；PDAM雖屬於省政府，惟其以公司型態獨立運作，希望能持續提升當地之自來水供應水準，提升當地生活與工業生產品質。PDAM的服務範圍包括泗水(Surabaya)，以及鄰近的Pasuruan、Sidoarjo、Gresik等地。目前PDAM有六個廠，供應大泗水地區的95%用戶，約546,000戶。

在本次參訪的PDAM Karang Pilang，其處理程序包括物

理處理、化學處理與殺菌處理的三部分，大致與一般自來水淨水廠標準程序相同，包含曝氣、預沉澱、混凝與膠凝、沉澱、過濾、消毒及配水，印尼法規要求之供水濁度為 5 NTU，該廠之內控值則為濁度 1 NTU。

經本次與該廠操作人員討論過程發現，相較於台灣多數之淨水場，泗水當地之原水雖取自地面水體，惟濁度、鐵、錳濃度偏高（例如雨季時濁度最低為 700 NTU，為平時的 10 倍以上），淨水場必須投入較多之原水處理程序，包括曝氣與預沉澱；廠方員工亦告知當地原水水質之改善仍需持續投入努力提供保護，以確保原水能在既有設計處理流程後可安全使用。

PDAM 之供水水價分級相當多類，價格差異也相當大，主要是依據供應對象而定，如提供給一般家戶、學校、消防栓、禮拜堂、出租公寓等，每度水為 300~1,800 印尼盾不等（相當於新臺幣 1~4 元），但提供給機場、海港等事業單位，每度水達 10,000 印尼盾（超過新臺幣 200 元）。現場參觀照片如下。

PDAM 目前自來水供應計畫分成兩個階段，首先規劃擴大公共自來水之供應範圍，使之普及至一般家戶；並於普及率提升後持續改善供應水質，最終能達到直接可飲用的程度；PDAM 目前在泗水數處城市公園和學校保健中心安裝了自來水直接飲用機（KASM），推動自來水直接飲用，根據觀察當地在供水便利性及水質上方面仍有很大的成長空間，可列為重要的商機考量。現場參觀照片如下。



自來水廠操作人員講解



致贈紀念品



(四)拜訪 ITS Surabaya 大學(雙邊工作坊)

ITS 大學為印尼知名學府，在其國內評比排名第 5，在世界大學評比 QS World University Ranking 評鑑為印尼前 10 大高等學府之一，2016 年統計擁有 17,265 名學生。ITS 大學近年持續與台灣的大學進行交流(如中原大學)，該校的校長與環工系教授均曾台台訪問。另外該大學正執行聯合國國際教科文組織 (UNESCO)合作推動水的議題計畫，希望藉由持續性的參訪建立友好關係，爾後可協助本署參加世界性的水利活動。

本次拜訪舉辦約三個小時的雙邊會談，由 ITS 土木環境與地球工程學院院長主持，並邀請本署黃宏莆主任秘書致詞，隨後再由雙方各兩位專家學者發表水環境相關論文各 30 分鐘，最後進

行 30 分鐘的 Q/A 時間以完成此次雙邊工作坊，充份促進了雙方的瞭解與友誼。當日議程與現場照片如下。

ITS 大學工作坊議程

Time	Activity	Speaker	topic
13:30-13:35	Opening Ceremony	Prof. Warmadewanthi, Dean, the department of civil, environmental and earth, ITS Surabaya	
13:35-13:45	Welcome Speech	<ul style="list-style-type: none"> • ITS Surabaya: Prof. Warmadewanthi • Taiwan: Hung-Pu Huang, Chief Secretary, Office of Chief Secretary, Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs 	
13:45-14:15	Keynote speech	Professor Dr.Ir. Nadjaji Anwar, ITS Surabaya	Control of water resources for resilience
14:15-14:45		Dr. Ching-Ping Chu, Deputy Manager, SinoTech Engineering Consultants Inc.	Wastewater Reclamation in Taiwan
14:45-15:15		Dr. Sheng-Jie You, professor, Chung Yuan Christian University	Membrane technology application in Environmental Issue
15:15-15:40	Tea break		
15:40-16:10	Discussion	Moderator by ITS <ul style="list-style-type: none"> ● Prof. Ir. Mas Agus Mardyanto ● Prof. Ir. Eddy Setiadi Soedjono 	
16:10-16:30	Photo session and closing	ITS Surabaya	



(五)參訪印尼水庫 SUTAMI Dam

本團隊於 6 月 30 日前往 Sutami 大壩進行參訪，並由三位大壩管理員進行解說及接受詢問，該壩又名 Karangates 大壩，座落於印度尼西亞東爪哇省 Malang 市 Sumberpucung 區

Karangates 村。地理位置於 Brantes 河流域，距離 Sengguruh 大壩下游約 14 公里，距離泗水約 4 小時車程，地理位置如下圖。

Sutami 大壩建於 1961 至 1972 年，導流隧道和圍堰壩由 Kajima Construction Co., Ltd 在日本顧問 Nippon Koei Co., Ltd 的指導下進行，其建設經費來自日本的援助及戰爭賠償，該壩於 1972 年啟用，水力發電廠則於 1973 年啟用。



Sutami 大壩為土石壩，集水面積為 2,050 平方公里，設計庫容約為 3 億 4 千萬立方公尺 (1972 年)，至 2014 年庫容僅剩約 1 億 6 千萬立方公尺，顯見淤積問題嚴重。該水庫設有水力發電廠，(HEPP)，裝機容量為 2 x 35,000 kW，每年可產生約 4 億千瓦時的電力。與 Lahor 水庫同時運行 (通過連接隧道)，裝機容量增加 35,000 kW，每年產生總發電量 4.888 億千瓦。

水庫水質狀況良好，並設有攔砂壩，惟該壩目前淤積來源有95%是來自於上游都市未經收集的垃圾，且僅於五年之淤積壽命，在與該壩管理人員之討論中亦談及如何以上游垃圾管理手段延長攔砂壩的使用年限，以維持水庫使用壽命。現場參觀照片如下。





致贈紀念品



水力發電廠



二、泗水水工程大展

本署於6月28日至30日帶領台灣廠商參加「2018 印尼泗水國際水工程大展」，團隊於6月28日至展場參觀本署攤位及瞭解展場商機，同時也蒙我國駐印尼代表處前蕭處長勝中蒞臨參觀。

本署攤位以「移動式淨水系統解決方案」為展覽主題，包含了工研院開發的 Qwater 系統及普得家電股份有限公司、景軒實業公司、廣和程電子公司、家湧泉公司、國旺國際租賃公司、慧博國際公司等六家公司聯盟開發的智慧化淨水供應鏈賦能平台，針對印尼的淨水市場提供具機動性及高效率模組化套裝設備，符合當地對於供水便利性及水質上的需求。

此次印尼泗水水利展為期三天展出，總計約有 250 家各國廠商參展，包含台灣、中國大陸、新加坡、馬來西亞、日本、韓國、

荷蘭、波蘭、土耳其等 20 餘個國家。同時，此次展期也吸引國內外近 4 千名專業買主進場參觀，參訪者主要包括工業用水、淨水、廢水處理等行業買主以及工程技術顧問、通路、代理等服務業者。在展期三天期間，進入經濟部水利署展攤的諮詢者約有 500 人次，佔總參觀人次的 12.5%，可看出參訪者對於臺灣「智慧供水管理」的興趣以及進一步商談的意願。本次已能有效向東南亞國家傳達水利署推動「智慧淨水管理」產業之理念及技術，也有望將技術推展至國外，加強我國水利產業競爭力及曝光度，因此本此展出可謂是成效豐碩。現場參觀照片如下。





與泗水代表處蕭處長合影



印尼當地媒體採訪

伍、心得與建議

一、心得

1. 印尼為東協十國成員，也是我國新南向政策之對象國家，由泗水的城市印象而言，城市的基礎建設健全，但供水、污水處理等系統仍有不足，在水質處理上也還有精進的空間，對水利產業具有相當大的需求，未來市場發展也是可以預期成長。
2. 印尼目前的水利產業發展重點，以排水，供水、污水處理為重點項目，且國家正處於經濟成長的階段，對於生活用水、工業用水及城市污水處理等需求也隨著經濟成長而日益擴大，因此水利產業在印尼具有相當大的發展空間，我國應該及早因應布局，並尋求與當地企業合作的機會。
3. 歐美國家、日本、韓國、中國均已於當地耕耘已久，也建立了一定影響力及信賴度，台灣在前進印尼時，因當地政府缺乏資金、技術、人力，因此以全面方案(Total Solution)模式較易獲得當地政府接受，以台灣中小企業特性，若為單打獨鬥或僅以設備供應商的角色經營，較難引導及營造有利我國產業發展的環境，亦不易取得具影響力之大型標案。

二、建議

1. 東南亞國家隨著經濟持續發展，預期市場將逐漸擴大。應持續關注當地基礎建設發展狀況，在環境許可下，適時協助台灣廠商進入，以落實新南向之政策規劃。

2. 印尼台商進駐數量眾多，因近年環保意識抬頭及人民生活水準提升，相關水質標準及需求日趨嚴格，所以在印尼水利產業的發展方向，可先由提供便利性的淨水系統，藉以協助取代部分的飲用包裝水，除了可大量減少因飲用包裝水之包材產生之環境污染外，也可在建立品牌形象後，再進一步拓展其他的淨水及污水處理產業，後續亦可藉由積極架構產業合作關係，拓展其他水利產業領域。台灣產業欲在印尼發展，仍有賴早期進入、長期經營之模式，方能於爾後佔有一席之地。
3. 建議可依透過我國駐外單位表達對雙方進一步技術交流之意願，於國內辦理相關國際研討會，可邀請印尼相關單位及專家學者來台參加，除介紹台灣相關方面之技術實力外，亦可擴大雙人員交流促進合作。
4. 建議可積極參與當地展覽及透過我國駐外單位協助認識當地經營者及利害關係人，建立商情合作網絡，以利國際合作、投資及發展當地經貿拓銷網絡。